

TUGAS AKHIR

OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PEMBANGUNAN PROYEK PERUMAHAN DENGAN CRASH PROGRAM

(Studi Kasus : Perumahan Tridasa Windu Asri Candi Sidoarjo)



RSS
692.5
Abd
0-1
2001

DOSEN PEMBIMBING
IR. RETNO INDRYANI, MS.

ABDUL AZIS ID
NRP. 3194.100.034

Tgl. Di	10/01/02
Tgl. Di	H
No. Angkutan	21.4499

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2001

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PEMBANGUNAN PROYEK PERUMAHAN DENGAN CRASH PROGRAM

(Studi Kasus : Perumahan Tridasa Windu Asri Candi Sidoarjo)

Mengetahui / Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Ir. Retno Indryani, MS.

NIP. 131 558 635

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2001**

TUGAS AKHIR

OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU PEMBANGUNAN PROYEK PERUMAHAN DENGAN CRASH PROGRAM

(Studi Kasus : Perumahan Tridasa Windu Asri Candi Sidoarjo)

DOSEN PEMBIMBING
IR. RETNO INDRIYANI, MS

Disusun oleh :

ABDUL AZIS ID
NRP 3194.100.034

ABSTRAK

Perencanaan mutlak dilakukan untuk melaksanakan suatu aktivitas, terutama yang melibatkan proyek dengan tenaga kerja dalam jumlah yang banyak dan struktur pekerjaan yang kompleks. Perencanaan yang tidak terstruktur berpengaruh terhadap kelangsungan suatu proyek, bahkan dapat menyebabkan kerugian proyek tersebut.

Pada tugas akhir ini dilakukan analisa crash program secara bertahap. Analisa dimulai dari satu stage ke stage berikutnya dengan kriteria nilai cost slope aktivitas terendah sesuai dengan analisa time cost trade off. Untuk proses perencanaan dan pengendalian ini penulis mengambil kasus pada pelaksanaan pembangunan perumahan Tridasa Windu Asri Candi Sidoarjo.

Pengendalian waktu dan tenaga kerja yang dilakukan dalam perencanaan dan pengendalian proyek perumahan ini adalah dengan memberlakukan crash program yaitu kerja lembur. Hasil yang diperoleh adalah waktu penyelesaian kegiatan konstruksi dapat dipercepat selama 38 hari dan biaya total proyek dapat dikurangi sebesar Rp 5.387.632,-. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kondisi crash program dalam proyek perumahan ini lebih menguntungkan.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan kurikulum untuk kelulusan yang telah ditetapkan oleh Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS).

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tentunya masih banyak terdapat kesalahan-kesalahan maupun kekurangan-kekurangan, baik menyangkut isi, tata bahasa maupun tata tulisnya. Oleh karena itu kepada para pembaca kami mohon dimaklumi mengingat keterbatasan waktu maupun kemampuan kami sebagai penulis.

Penyusunan Tugas Akhir ini juga tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak sebagai berikut:

1. Ibu Ir.Retno Indryani,MS, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir ini yang telah banyak membimbing dan mengarahkan kami dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini
2. Bapak Ir.Budi Waluyo, selaku Pimpinan Proyek PerumahanTridasa Windu Asri yang telah membantu proses pengumpulan data dan informasi proyek.
3. Yoyok hadianto, ST, selaku pengawas proyek yang telah membantu menjelaskan informasi tentang proyek.

4. Bapak Ir. Indrasurya BM, MSc, Ph.d, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik sipil dan Perencanaan
5. Bapak dan ibu yang telah memberikan dorongan moril maupun spirituil atas terselesaikanya Tugas Akhir ini.
6. Istri dan anak tercinta yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata saya berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca.

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Asumsi dan Batasan Masalah	4
1.5. Metodologi Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	5

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penjadwalan	8
2.2. Diagram Balok	9
2.2.1. Penggunaan Diagram Balok	11
2.2.2. Tipe-tipe Diagram Balok	13
2.2.3. Keuntungan & Manfaat	14
2.2.4. Keterbatasan & Kelemahan	14
2.3. Diagram Garis	15
2.3.1. Metode PERT	21
2.3.2. Metode CPM	22
2.3.3. Crash Program	23
2.4. Analisa Time Cost Trade Off	24
2.4.1. Hubungan antara Waktu dan Biaya	24

2.4.2. Hal-hal Khusus Hubungan Waktu dan Biaya	27
2.4.3. Pertukaran Waktu dan Biaya	28

BAB III. ANALISA PENJADWALAN PROYEK

3.1. Perencanaan Kegiatan Proyek	32
3.1.1. Identifikasi Semua Elemen Kegiatan Proyek	33
3.1.2. Penghitungan Waktu Kegiatan Proyek	35
3.2. Perencanaan Kegiatan Konstruksi Proyek Perumahan	37
3.2.1. Identifikasi Kegiatan Konstruksi	37
3.2.2. Alokasi Sumber Daya dan Waktu Kegiatan Konstruksi	42
3.2.3. Penghitungan Waktu Kegiatan Konstruksi	44
3.3. Pembuatan Arrow Network Diagram	48
3.3.1. Arrow Diagram Kegiatan Proyek	48
3.3.2. Arrow Diagram Kegiatan Konstruksi	49
3.3.3. Perhitungan TE, TL, ES, EF, LS, LF, & Float	52

BAB IV. ANALISA BIAYA PROYEK

4.1. Biaya Proyek Pada Kondisi Normal	55
4.2. Biaya Langsung	56
4.3. Biaya Tak Langsung	58

BAB V. ANALISA CRASH PROGRAM

5.1. Menentukan Cost Slope Masing-Masing Aktivitas Konstruksi	62
5.1.1. Perhitungan Durasi Crash	62
5.1.2. Perhitungan Biaya Crash	66
5.1.3. Perhitungan Cost Slope	75
5.1.4. Tahapan Analisa TCTO	77
5.2. Penentuan Waktu dan Biaya Optimal	83

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1.	Kesimpulan	84
6.2.	Saran	85

DAFTAR PUSTAKA	86
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Urutan Kegiatan Proyek Perumahan Tridasa Windu Asri	36
Tabel 3.2. Volume Masing-masing Pekerjaan tiap unit rumah	42
Tabel 3.3. Urutan Kegiatan Konstruksi Proyek Perum. Tridasa Windu Asri	45
Tabel 3.4. Perhitungan TE, TL, ES, EF, LS, LF, & Float Perum. Tridasa Windu Asri	52
Tabel 5.1. Perhitungan Durasi Crash Aktivitas Konstruksi	63
Tabel 5.2. Perhitungan Durasi Crash Aktivitas Konstruksi (Tahap V)	65
Tabel 5.2. Nilai Cost Slope dari Aktivitas Konstruksi	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Flow Chart Pemecahan Masalah	7
Gambar 2.1. Contoh Diagram Balok Pekerjaan Pembuatan Jembatan	10
Gambar 2.2. Diagram Informasi Progresivitas Pekerjaan	12
Gambar 2.3. Evaluasi Progresivitas Pekerjaan	12
Gambar 2.4. Hubungan Biaya dan Waktu dalam Proyek	25
Gambar 2.5. Hubungan Biaya - Waktu Crash Dan Waktu – Biaya Normal	27
Gambar 2.6. Hubungan Khusus Biaya dan Waktu (A)	28
Gambar 2.7. Hubungan Khusus Biaya dan Waktu (B)	29
Gambar 3.1. Network Diagram Kegiatan Proyek Secara Keseluruhan	50
Gambar 3.2. Network Diagram Kegiatan Konstruksi (Normal)	51
Gambar 5.1. Hubungan Waktu dan Biaya Langsung (Stage 1-10)	81
Gambar 5.2. Hubungan Waktu dan Biaya Tak Langsung (Stage 1-10) ...	81
Gambar 5.3. Hubungan Waktu dan Biaya Total (Stage 1-10)	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Rekapitulasi Biaya Bahan		
Lampiran I-a.	Rekapitulasi Biaya Bahan untuk RS T21/60	87
Lampiran I-b.	Rekapitulasi Biaya Bahan untuk RS T36/90	89
Lampiran I-c.	Rekapitulasi Biaya Bahan untuk Pekerjaan Prasarana	91
Lampiran II. Rekapitulasi Biaya Tenaga Kerja		
Lampiran II-a.	Rekapitulasi Biaya Tenaga Kerja untuk RS T21/60	92
Lampiran II-b.	Rekapitulasi Biaya Tenaga Kerja untuk RS T36/90	94
Lampiran II-c.	Rekapitulasi Biaya Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Prasarana	96
Lampiran III. Rekapitulasi Biaya Aktivitas		
Lampiran III-a.	Biaya Aktivitas 1 Tahap Rumah RS T21/60 (6 unit)	97
Lampiran III-b.	Biaya Aktivitas 1 Tahap Rumah RS T36/90 (14 unit)	99
Lampiran III-c.	Biaya Aktivitas 1 Tahap Pembangunan Tahap I	101
Lampiran III-d.	Biaya Aktivitas 1 Tahap Pembangunan Tahap V	101
Lampiran IV. Rekapitulasi Biaya Total Proyek		
Lampiran IV-a.	Biaya Langsung Proyek (Normal)	102
Lampiran IV-b.	Biaya Tak Langsung Proyek (Normal)	103
Lampiran IV-c.	Biaya Langsung Proyek (Optimal)	104
Lampiran IV-d.	Biaya Tak Langsung Proyek (Optimal)	105
Lampiran V. Network Diagram Kegiatan Konstruksi		
Lampiran V-a.	Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap I	106
Lampiran V-b.	Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap V	115
Lampiran VI. Gantt Chart Proyek		
Lampiran VI-a.	Gantt Chart Kegiatan Proyek	118
Lampiran VI-b.	Gantt Chart Kegiatan Konstruksi Tahap I (Normal)	124
Lampiran VI-c.	Gantt Chart Kegiatan Konstruksi Tahap I (Optimal)	126
Lampiran VI-d.	Gantt Chart Kegiatan Konstruksi Tahap V (Normal)	130
Lampiran VI-e.	Gantt Chart Kegiatan Konstruksi Tahap V (Optimal)	131

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dengan berkembangnya pembangunan properti di Indonesia, serta semakin kompetitifnya persaingan maka faktor waktu menjadi sangat penting di samping faktor biaya dalam penyelesaian sebuah proyek. Makin cepat penyelesaian proyek maka biaya overhead proyek dapat dihemat serta proses pemasaran perumahan tersebut dapat dipercepat.

Untuk itu diperlukan cara agar penyelesaian struktur rumah dapat dikerjakan dengan cepat. Dalam kasus ini penulis akan mengetengahkan masalah yang dihadapi oleh para pengusaha konstruksi seperti investor dan kontraktor proyek agar dapat melaksanakan pekerjaannya dengan waktu yang lebih pendek dan biaya minimum. Untuk itu penulis dalam hal ini akan mengangkat suatu objek penelitian pada proyek perumahan karena untuk memenuhi kebutuhan rumah haruslah cepat dan dapat segera digunakan oleh masyarakat.

Suatu pekerjaan yang memiliki aktivitas dengan tingkat kuantitas dan tingkat variasi yang banyak seperti proyek pembangunan perumahan akan memiliki tingkat kerumitan yang tinggi. Hal ini memerlukan proses manajemen yang benar-benar matang dan terarah dengan jelas. Fungsi manajemen seperti perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian akan selalu terinteraksi setiap waktu dalam setiap aktivitas dalam pekerjaan itu. Untuk mencapai hasil yang diinginkan pihak manajemen harus benar-benar dapat

mengintegrasikan berbagai macam variabel pekerjaan menyangkut sumber daya yang terbatas seperti waktu, biaya, tenaga kerja, fasilitas kerja dan lain-lain guna mencapai tujuan yang ditetapkan pihak pemberi tanggung jawab.

Beberapa developer sering menangani pengerjaan proyek pembangunan perumahan untuk masyarakat menengah ke bawah melalui proyek pengadaan perumahan rakyat. Mengingat kebutuhan akan perumahan rakyat ini selalu ada sesuai dengan pertumbuhan jumlah penduduk maka proyek pembangunan perumahan ini akan sering dilakukan dan menjadi suatu proyek yang rutin sehingga proyek ini selalu berulang.

Untuk itu pengusaha akan berpikir bagaimana caranya melaksanakan proyek dengan kurun waktu yang relatif singkat dengan mengoptimalkan biaya. Pemberlakuan crash program dapat dilakukan dengan cara penambahan jam kerja yaitu dengan pemberlakuan jam kerja lembur (overtime) tanpa menambah jumlah tenaga kerja.

1.2. Perumusan Masalah

Pelaksanaan proyek pembangunan perumahan merupakan serangkaian kegiatan yang panjang karena akan melalui prosedur birokrasi terlebih dahulu sebelum masuk kepada pembangunan fisik. Ini akan melibatkan banyak pihak yang terkait dalam sistem pelaksanaan proyek. Rangkaian pekerjaan yang panjang ini memerlukan perencanaan yang terstruktur dan terintegrasi sebab berhubungan dengan efisiensi proyek. Suatu proyek yang waktu pengerjaannya molor dari waktu yang ditentukan akan mengakibatkan pembengkakan biaya proyek yaitu

antara lain biaya tak langsung dan biaya overhead sehingga mempengaruhi keuntungan proyek. Di samping itu ada akibat negatif pada reputasi developer pada pengerjaan proyek.

Pemberlakuan crash program pada proyek pembangunan perumahan pada Tugas Akhir ini akan mengakibatkan pembengkakan biaya langsung proyek karena terjadi pembengkakan biaya tenaga kerja. Tetapi akan terjadi penurunan biaya tak langsung proyek karena waktu penyelesaian proyek menjadi lebih singkat sehingga biaya total berkurang. Seberapa besar pengaruh crash program terhadap biaya total proyek tergantung dari perbandingan antara peningkatan biaya langsung dan penurunan biaya tak langsung proyek.

Permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah *bagaimana mendapatkan perencanaan jadwal proyek yang terbaik berdasarkan biaya yang paling minimal.*

1.3. Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan rancangan penjadwalan proyek perumahan dengan cara normal dan crash program.
2. Melakukan perhitungan biaya total proyek pada kedua kondisi di atas.
3. Menentukan rancangan proyek dari dua kondisi tersebut yang paling optimum berdasarkan waktu dan biaya minimum.

1.4. Asumsi dan Pembatasan Masalah

Dalam tugas akhir ini penulis akan membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Perencanaan yang dilakukan ditekankan pada pelaksanaan pembangunan perumahan sedangkan kegiatan lain sebelum proyek perumahan seperti perizinan proyek dan lain-lain tidak dibahas secara mendalam.
2. Standar tentang satuan pekerja dan satuan bahan baku untuk masing-masing uraian pekerjaan ditentukan berdasarkan ketetapan standar yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum (DPU).
3. Harga material, suku bunga pinjaman, biaya tenaga kerja dan lain-lain ditetapkan dengan nilai pada awal studi perencanaan atau diasumsikan tidak berubah. Perubahan yang terjadi selama studi perencanaan tidak dipertimbangkan dalam pembahasan.
4. Kasus proyek pembangunan perumahan yang akan direncanakan ini dibuat berdasarkan proyek yang sedang dikerjakan di Perumahan Tridasa Windu Asri Candi Sidoarjo yaitu khusus pembangunan rumah tipe 21 & tipe 36 serta sarana unit dan prasarana pokok.
5. Crash program dilakukan dengan menambah jam kerja normal dengan jam kerja lembur tanpa disertai penambahan tenaga kerja.
6. Waktu kerja lembur selama 2 jam / hari disesuaikan dengan data proyek.

1.5. Metodologi Penelitian

Untuk memenuhi tujuan sesuai di atas ditempuh langkah-langkah sebagai berikut :

1. Identifikasi permasalahan perancangan proyek perumahan dan penentuan tujuan penelitian.
2. Studi pustaka yang berhubungan dengan manajemen proyek konstruksi perumahan.
3. Peninjauan/observasi lapangan sekaligus pencarian dan pengumpulan data-data proyek, seperti data aktivitas konstruksi dan pembiayaan proyek.
4. Identifikasi faktor-faktor pembentuk waktu dan biaya proyek pembangunan perumahan.
5. Menentukan perencanaan penjadwalan proyek pembangunan perumahan pada kondisi normal.
6. Menghitung total pembiayaan proyek pada kondisi normal.
7. Analisis TCTO pada kegiatan konstruksi perumahan.
8. Penentuan kondisi penjadwalan proyek yang memberikan kriteria optimal.

Flow chart metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang dipergunakan pada penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB SATU PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang permasalahan dan pengambilan masalah, perumusan masalah, asumsi dan pembatasan masalah, dan sistematika penulisan penelitian.

BAB DUA DASAR TEORI

Bab ini menuliskan beberapa landasan teori yang mendasari penelitian ini, antara lain berisi dasar-dasar tentang manajemen dan proyek, sistem perencanaan proyek, jaringan kerja, dan analisa ekonomi proyek.

BAB TIGA ANALISA PENJADWALAN KEGIATAN PROYEK

Bab ini menjelaskan tentang perencanaan, pelaksanaan, dan penjadwalan proyek perumahan. Berisi perencanaan seluruh kegiatan proyek secara keseluruhan dan perencanaan seluruh kegiatan konstruksi pada kondisi normal. Analisis penjadwalan kegiatan konstruksi menghasilkan waktu penyelesaian kegiatan proyek dan kegiatan konstruksi.

BAB EMPAT ANALISA BIAYA PROYEK

Bab ini berisi tentang analisis pembiayaan proyek pembangunan perumahan pada kondisi normal mulai dari biaya langsung proyek dan biaya tak langsung proyek.

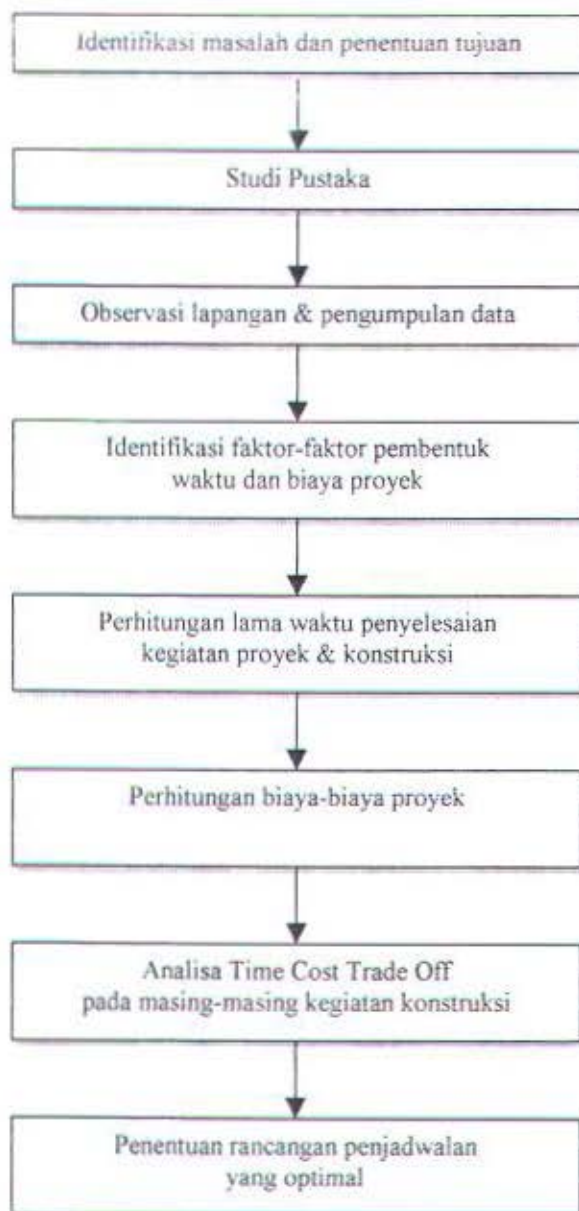
BAB LIMA ANALISA TCTO KEGIATAN KONSTRUKSI

Bab ini berisi tentang analisis time cost trade off dengan pemberlakuan crash program pada kegiatan-kegiatan konstruksi. Analisis dimulai dari perhitungan cost slope pada kegiatan konstruksi dan kemudian ditentukan waktu dan biaya yang optimal.

BAB ENAM KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat dari hasil analisis dari penelitian ini dan saran-saran yang perlu disampaikan untuk tindak lanjut dari penelitian ini.

Gambar 1.1. Flow Chart Metodologi Penyelesaian Masalah



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penjadwalan

Penjadwalan merupakan fase menterjemahkan suatu perencanaan ke dalam suatu diagram-diagram yang sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan menentukan kapan aktivitas itu dimulai, ditunda, dan diselesaikan sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber-sumber daya akan disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang telah ditentukan.

Pada umumnya dikenal dua macam rumpun penjadwalan waktu yaitu untuk proyek-proyek yang tidak berulang seperti proyek pembuatan sebuah rumah dan untuk proyek-proyek yang berulang (repetitive) seperti membangun sejumlah rumah yang sama, misalnya perumahan rakyat.

Untuk merencanakan dan melukiskan secara grafis dari aktivitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi dikenal sampai saat ini beberapa metode antara lain :

- Diagram balok (Gantt Bar Chart)
- Diagram garis (Time/Production Graph)
- Diagram panah (Arrow diagram)
- Diagram precedence (Precedence Diagram)
- Diagram skala waktu (Time Scale Diagram)

Masing-masing metode memiliki ciri-ciri sendiri dan dipakai secara kombinasi pada proyek-proyek konstruksi. Dasar pemikiran untuk metode-metode tersebut harus berorientasi pada maksud penggunaannya untuk apa. Pada dasarnya suatu pekerjaan konstruksi dipecah-pecah menjadi seperangkat pekerjaan-pekerjaan kecil sehingga dianggap sebagai 1 unit pekerjaan yang dapat memiliki suatu perkiraan jadwal yang tertentu pula.

Seseorang perencana yang telah berpengalaman banyak di lapangan memiliki kepekaan dalam membagi-bagi suatu proyek pekerjaan yang besar menjadi unit-unit pekerjaan kecil. Untuk pekerjaan yang tak begitu rumit dan banyak unit-unit aktivitasnya serta bentuk dan proses konstruksinya sederhana maka umumnya dipakai Diagram balok (Gantt Chart)

Dalam Tugas Akhir ini akan lebih dibahas penjadwalan dengan metode diagram panah (Arrow Diagram) dan diagram balok (Gantt Chart).

2.2. Diagram Balok

Alat ukur ini diciptakan oleh Henry Gannt dan sering disebut dengan nama 'Gannt's Bar Chart'. Sumbu x adalah skala waktu dan sumbu y adalah aktivitas-aktivitas yang direncanakan untuk diukur waktu pelaksanaannya yang digambarkan dengan garis tebal secara horisontal. Panjang batang (garis tebal) tersebut menyatakan lamanya suatu aktivitas dengan waktu awal (start) dan waktu selesai (finish).

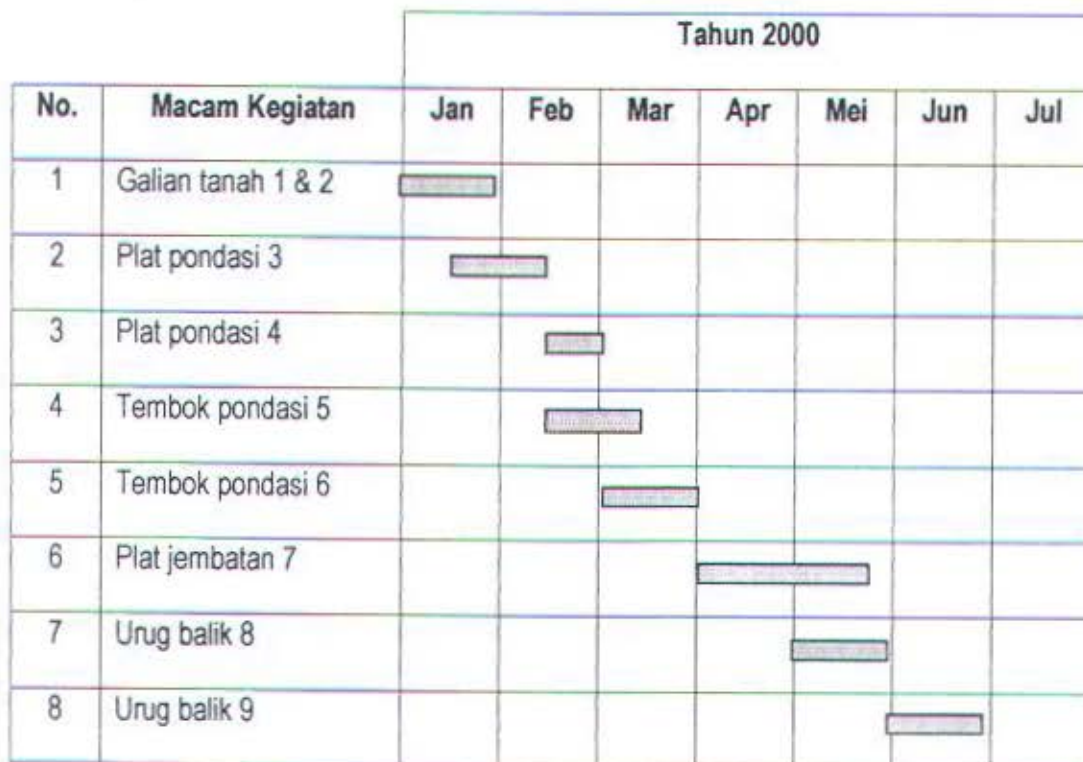
Suatu proyek umumnya mempunyai suatu titik pendahuluan, batas waktu pelaksanaan dan terdiri dari kumpulan tugas-tugas dan aktivitas-aktivitas yang

telah dibuatkan batasannya secara baik, dan akhirnya bila proyek telah selesai, diberikan tanda batas akhirnya.

Contoh-contoh misalnya, pembuatan dam-dam, terowongan, dan bangunan-bangunan. Suatu aktivitas adalah suatu pekerjaan atau suatu kumpulan pekerjaan yang saling mempunyai pertalian di mana kehadirannya memberikan sumbangan untuk penyelesaian seluruh proyek.

Suatu tipe aktivitas di dalam suatu diagram (bar chart) untuk suatu proyek bangunan misalnya galian pondasi. Sebaai contoh dapat dilihat suatu diagram balok untuk proyek pembuatan jembatan di bawah ini.

Gambar 2.1. Contoh Diagram Balok Pekerjaan Pembuatan Jembatan



Biasanya pekerjaan dipisah-pisahkan dan ditentukan atau ditaksir lama pelaksanaannya. Aktivitas pekerjaan yang mempengaruhi keseluruhan pelaksanaan dikelompokkan menjadi satu dan diusahakan diuraikan menurut jadwal. Sebaliknya suatu kegiatan pekerjaan misalnya pekerjaan membuat plat pondasi jembatan dapat diuraikan lagi lebih mendetail. Misalnya dapat diuraikan menjadi beberapa sub aktivitas sebagai berikut :

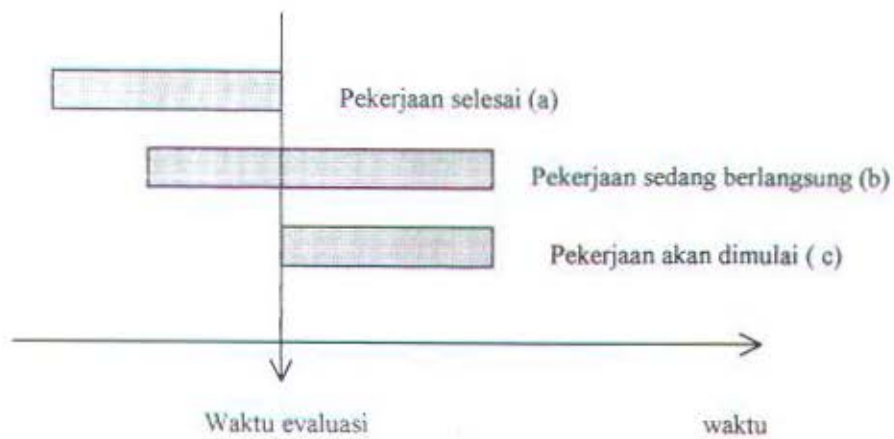
- Pekerjaan urugan dan pemadatan alas pondasi
- Pembuatan bekisting dan penulangan
- Pengecoran plat pondasi
- Pelepasan bekisting

Sampai seberapa jauh suatu pekerjaan dipecah-pecah tergantung dari relevansi pekerjaannya dibandingkan dengan lingkup kerja seluruh proyek. Umumnya diagram balok menampilkan sekitar 30 – 50 aktivitas pekerjaan untuk satu macam proyek. Lebih dari itu penggunaan diagram balok kurang efisien. Umumnya diagram balok ini dipakai bersama-sama Kurva-S dan diagram jumlah pekerja (labor) dan jumlah peralatan (equipment) sebagai alat kontrol pelaksanaan kerja.

2.2.1. Penggunaan Diagram Balok

Informasi yang diberikan mencakup 3 segi pada waktu tertentu, misalkan pada waktu evaluasi untuk mengetahui perkembangan pekerjaan. Untuk jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.2.

Gambar 2.2. Diagram Informasi Progresivitas Pekerjaan

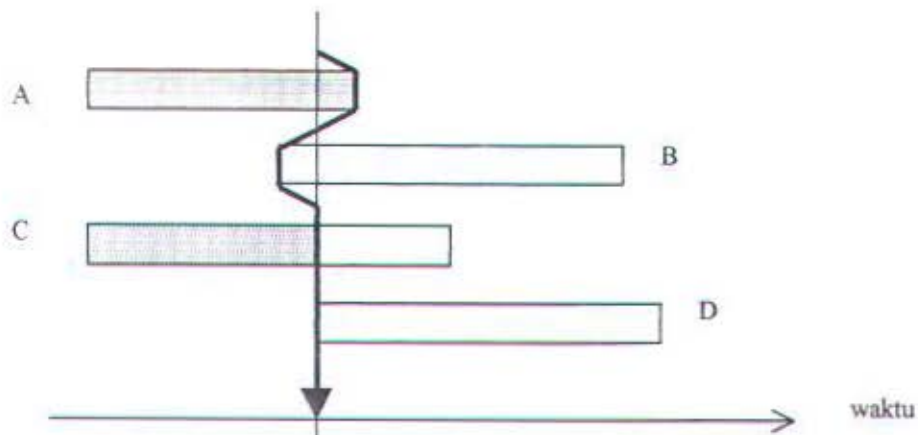


Pada waktu evaluasi dapat diketahui :

- (a) Pekerjaan yang seharusnya sudah selesai
- (b) Pekerjaan yang seharusnya sedang berlangsung
- (c) Pekerjaan yang seharusnya sudah dimulai

Cara mengevaluasinya adalah terlihat pada gambar 2.3. di bawah ini.

Gambar 2.3. Evaluasi Progresivitas Pekerjaan



Keterangan Evaluasi :

- Pekerjaan A seharusnya sudah selesai
- Pekerjaan B seharusnya sudah dimulai
- Pekerjaan C sedang berlangsung, sesuai jadwal
- Pekerjaan D belum berlangsung, sesuai jadwal.

2.2.2. Tipe-tipe Diagram Balok

Diagram balok (Bar chart) dibedakan menurut dua hal yaitu Rencana Kemajuan Pekerjaan (Planned Progress) dan Laporan Kemajuan Pekerjaan (Report Progress) dalam berbagai macam detil dan diagram.

Berdasarkan perbedaan kemajuan pekerjaan ada tiga tipe Rencana Kemajuan Pekerjaan dan Laporan Kemajuan Pekerjaan sebagai berikut :

Tipe I/a : yaitu menunjukkan bentuk umum diagram balok dengan asumsi bahwa kemajuan aktivitas merupakan suatu fungsi linear terhadap waktu.

Tipe I/b dan I/c menunjukkan laporan kemajuan pekerjaan (progress report) yang menunjukkan prosesntase penyelesaian pekerjaan pada periode waktu tertentu.

Tipe II/a : Pada diagram balok dimulai dengan rencana penjadwalan suatu aktivitas dengan jenis rencana balok terbuka yang mirip seperti tipe I/a, tetapi perbedaan utama adalah pada tipe II/a kumulatif rencana kemajuan pekerjaan dicantumkan pada tiap-tiap interval dasar waktu. Pada tipe ini prosentase rencana program tidak perlu linear seragam melainkan dapat dibagi-bagi menurut besarnya prosentase rencana pada tiap interval yang tidak perlu sama. Sedangkan kemajuan

pekerjaan dilaporkan menurut gambar tipe II/b atau II/c di mana pencapaian kerja ditulis di bawah balok pada tiap-tiap akhir interval waktu.

Tipe III/a diagram balok menunjukkan rencana kemajuan pekerjaan suatu aktivitas dengan suatu pembagian horisontal dari balok terbuka. Gambar prosentase kemajuan pekerjaan ditulis pada ujung dari tiap dasar interval waktu di atas balok.

2.2.3. Keuntungan dan Manfaat Diagram Balok

Diagram balok mempunyai sejumlah manfaat dibandingkan dengan sistem penjadwalan lainnya. Bentuk grafiknya sederhana dan mudah dimengerti oleh semua tingkatan manajemen, oleh karena itu umumnya dapat diterima secara luas, demikian juga penggunaannya di dalam pelaksanaannya juga merupakan alat perencanaan dan penjadwalan yang luas yang hanya memerlukan sedikit penyempurnaan (revisi) dan pembaharuan (up-dating) daripada sistem-sistem yang lebih canggih.

Gambaran ini umumnya untuk membantu perencanaan jadwal pada tingkat pendahuluan dari proyek-proyek konstruksi dan perekayasaan di mana perubahan-perubahan sering terjadi.

2.2.4. Keterbatasan dan Kelemahan Diagram Balok

Beberapa keterbatasan dan kelemahan diagram balok dapat disebutkan antara lain :

- Hubungan antara masing-masing aktivitas tidak bisa dilihat dengan jelas. Misalnya dalam contoh pekerjaan jembatan di mana tembok jembatan 5 dan jembatan 6 merupakan prasyarat untuk dapat melaksanakan plat jembatan 7. Sebelum plat jembatan 7 dapat dipasang maka tembok 5 dan 6 harus sudah selesai terlebih dahulu. Hal ini tidak tampak dalam diagram balok tersebut.
- Diagram balok sulit untuk dipergunakan dalam pekerjaan pengawasan karena aktivitas-aktivitas yang sangat menentukan ketepatan waktu tidak terlihat jelas.
- Alternatif untuk memperbaiki jadwal pelaksanaan yang lain tak dapat dibaca pada diagram balok.
- Bila satu atau beberapa aktivitas mengalami keterlambatan maka gambaran situasi keseluruhan proyek tersebut sulit untuk diketahui secara tepat sampai seberapa jauh hal tersebut akan mempengaruhi jadwal seluruh proyek.

2.3. Diagram Panah

Metode Network Planning pertama kali ditemukan pada tahun 1957 pada saat *US Navy* menghadapi masalah yang cukup rumit dalam merencanakan penembakan peluru kendali jenis *Polaris*. Pada saat itu jaringan kerja yang dipakai adalah *PERT (Project Evaluation and Review Technique)*. Kemudian pada tahun 1958 perusahaan bahan kimia *Du Pont* di USA menemukan metode *CPM (Critical Path Method)* dalam memecahkan kesulitan-kesulitan proses fabrikasi. Metode CPM yang ditemukan tersebut berupa diagram network yang hampir sama dengan PERT.

Sejak saat itu Network Planning mulai dan dipakai dalam berbagai bidang kegiatan antara lain militer, perusahaan, pekerjaan-pekerjaan teknik, administrasi dan sebagainya. Prinsip dari Network Planning adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan dalam diagram network. Analisis network adalah kontrol penyelesaian-penyelesaian proyek yang efisien ditinjau dari segi waktu dan biaya dan juga mempertinggi efisiensi kerja baik manusia maupun alat.

Keuntungan penggunaan Network Planning dalam proyek adalah :

- Merencanakan, menjadual, dan mengawasi proyek secara logis
- Menguraikan proyek secara menyeluruh tetapi juga mendetail.
- Mengkomunikasikan rencana penjadualan dan alternatif-alternatif lain penyelesaian proyek dengan tambahan biaya
- Mengawasi proyek dengan lebih efisien karena hanya jalur-jalur kritisnya saja yang perlu konsentrasi pengawasan tetap.

Di samping itu analisis Network Planning juga membantu dalam :

- Penjadualan pekerjaan yang efisien.
- Pembagian secara merata waktu, tenaga, dan biaya.
- Penjadualan kembali bila ada keterlambatan penyelesaian.
- Menentukan trade off antara waktu dan biaya.
- Membuka probabilitas lain untuk penyelesaian proyek.
- Merencanakan proyek yang kompleks.




Teknik-teknik Perencanaan Proyek

Untuk membantu perencanaan dan pengendalian proyek, ada beberapa teknik yang dapat dipakai antara lain adalah :

- Gantt Chart
- Milestone Method
- Line of Balancing Technique
- Critical Path Method
- Program Evaluation and Review Technique

Simbul-simbul dan Istilah dalam Network Planning

Diagram Network Planning merupakan gambaran grafis dari rangkaian aktivitas suatu rencana produksi. Definisi dan simbol-simbol yang dipakai antara lain :

-  : arrow; menyatakan aktivitas/job/kegiatan dari bagian proyek yang waktu, sumber, keadaan awal dan keadaan akhirnya sudah tertentu.
-  : dummy; merupakan aktivitas semu, penghubung peristiwa (yang menyatakan ketergantungan aktivitas selanjutnya) dan tidak memakan waktu.
-  : node; event/lingkungan yang menyatakan saat mulai dan berakhirnya aktivitas.

Sebelum menggambarkan lebih jauh tentang aktivitas, beberapa hal yang harus diperhatikan dalam network planning adalah :

- Panjang panah tidak menunjukkan panjang/lama waktu penyelesaian pekerjaan.
- Aktivitas-aktivitas yang mendahului (predecessor) dan aktivitas-aktivitas yang mengikuti (suksesor).
- Aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan bersama-sama.
- Aktivitas-aktivitas yang sudah ditentukan saat mulai atau berakhirnya.
- Biaya dari aktivitas-aktivitas tersebut.

Beberapa aturan dasar dalam logika pembuatan network planning adalah :

- Sebelum suatu aktivitas dapat dimulai, keseluruhan aktivitas yang mendahului harus sudah selesai dikerjakan.
- Tanda anak panah hanya menunjukkan logika ketergantungan, panjang dan kemiringannya tidak mempunyai arti.
- Nomor event tidak boleh sama dan biasanya dimulai dari nomor event yang terkecil dengan penulisan dari sebelah kiri.
- Antara dua event tidak boleh terjadi lebih dari satu aktivitas secara langsung. suatu network hanya memiliki satu initial event dan satu terminal event.

Beberapa notasi yang biasa dipakai dalam network planning adalah antara lain :

- Aktivitas I-j : aktivitas bagi event pendahulu (predecessor event) I dan even pengikut (successor event) j .

- T_{ij} : skala waktu pelaksanaan aktivitas (i-j)
- TE_i : saat paling awal yang mungkin untuk terjadinya event i.
- TL_i : saat paling akhir yang diizinkan untuk terjadinya event i.
- ES_{ij} : saat paling awal dimulainya aktivitas i-j.
- EF_{ij} : saat paling awal berakhirnya aktivitas i-j.
- LS_{ij} : saat paling lambat dimulainya aktivitas i-j.
- LF_{ij} : saat paling lambat berakhirnya aktivitas i-j.
- TF_{ij} : kelonggaran total (total float) aktivitas i-j.
- TF_{ij} : kelonggaran bebas (free float) aktivitas i-j.
- IF_{ij} : interfering float aktivitas i-j.

Sedangkan perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. $ES_{jk} = EF_{ij}$
2. $EF_{ij} = ES_{ij} + t_{ij}$
3. $LF_{ij} = LS_{jk}$
4. $LS_{ij} = LF_{ij} - t_{ij}$
5. $EF_{ij} = TE_j$
6. $LF_{ij} = TL_j$
7. $ES_{ij} = TE_i$
8. $LS_{ij} = TL_i$

Float adalah waktu kelonggaran atau waktu yang dizinkan untuk bisa terlambat dari suatu aktivitas. Float terdapat pada aktivitas-aktivitas yang tidak terdapat di lintasan kritis.

Ada tiga jenis float, yaitu :

Total Float : yaitu sejumlah waktu untuk penundaan atau waktu yang diizinkan untuk bisa terlambat yang terdapat pada suatu aktivitas, di mana terlambatnya penyelesaian aktivitas tersebut sampai sebesar total floatnya tidak menyebabkan tertundanya penyelesaian proyek secara keseluruhan.

$$TF_{ij} = TL_j - (TE_i + t_{ij})$$

Free float adalah sejumlah waktu untuk penundaan atau waktu yang diizinkan untuk bisa terlambat yang terdapat pada suatu aktivitas di mana terlambatnya penyelesaian aktivitas tersebut sampai sebesar waktu free floatnya tidak menyebabkan tertundanya dimulainya aktivitas yang langsung mengikuti.

$$FF_{ij} = TE_j - (TE_i + t_{ij})$$

Interfering float adalah perbedaan antara besarnya total float dengan free float dalam suatu aktivitas.

$$IF_{ij} = TF_j - (TE_j + t_{ij})$$

Lintasan kritis (*Critical Path*) didefinisikan sebagai lintasan yang membutuhkan waktu penyelesaian yang paling lama sehingga waktu penyelesaiannya merupakan

waktu penyelesaian proyek. Lintasan kritis terjadi dari aktivitas-aktivitas kritis.

Suatu aktivitas dikatakan kritis jika memenuhi syarat-syarat :

- $TE_i = TL_i$
- $TE_j = TL_j$
- $TL_j - TE_i - t_{ij} = 0$

Ketiga kondisi ini menunjukkan bahwa aktivitas yang kritis harus tidak punya float. Hal ini berarti aktivitas yang memiliki total float sama dengan nol adalah aktivitas kritis.

2.3.1. Metode PERT

Pada sistem yang waktu penyelesaian pekerjaannya mempunyai ketidakpastian yang tinggi cara yang terbaik untuk mengatasinya adalah dengan menggunakan sekumpulan waktu yang menambahkan dengan estimasi waktu terbaik, estimasi waktu terburuk, dan estimasi waktu yang paling mungkin. Untuk kondisi seperti ini PERT digunakan.

Perhitungan ekspektasi waktu pada operasi PERT adalah sebagai berikut :

$$te = \frac{a + b + 4m}{6}$$

di mana :

te = waktu ekspektasi

a = kemungkinan terbaik

b = kemungkinan terburuk

m = kemungkinan yang paling mungkin

Ketentuan-ketentuan umum dari PERT adalah :

- Semua sistem dari PERT didasarkan pada perkiraan waktu.
- Untuk menentukan besarnya kemungkinan waktu penyelesaian suatu program dalam waktu yang telah ditetapkan maka diperlukan pengertian tentang standar deviasi.

Adapun langkah-langkah perhitungan standar deviasi adalah sebagai berikut :

- Menghitung standar deviasi untuk tiap-tiap aktivitas.
- Menghitung waktu ekspektasi untuk tiap-tiap aktivitas serta waktu tercepat yang diharapkan untuk event akhir dari network planning.
- Standar deviasi untuk aktivitas yang mempunyai hubungan seri adalah dengan menarik akar untuk jumlah deviasi tiap-tiap aktivitas dipangkat dua.

2.3.2. Metode CPM

Critical Path Method (CPM) asal mulanya dikembangkan untuk menyelesaikan masalah-masalah penjadualan pada perangkat industri. Oleh karena itu tujuan utamanya ditekankan pada biaya dari jadual proyek dan bagaimana meminimalkannya. Selanjutnya tidak seperti PERT, CPM tidak memakai probabilitas dalam menentukan waktu aktivitasnya, CPM memakai data-data yang deterministik. Oleh karenanya variasi dari waktu aktivitasnya tidak dihasilkan dari faktor random, tetapi direncanakan dan diekspektasi dari sumber-sumber yang dipakai.

Faktor-faktor penting yang ikut mempengaruhi CPM antara lain adalah :

- Proyek harus didefinisikan dengan jelas.
- Ada satu organisasi yang dominan dalam proyek.
- Ketidakpastiannya relatif kecil.
- Terdapat satu lokasi geografis untuk satu proyek.

CPM membantu perencanaan dan pengendalian pelaksanaan kegiatan-kegiatan dalam proyek di mana aktivitas-aktivitas harus dilaksanakan dalam rangkaian tertentu. Kegiatan-kegiatan yang terdapat dalam CPM antara lain adalah :

- Mengidentifikasi kegiatan kritis yang membutuhkan perhatian khusus dari manajemen.
- Membantu dalam estimasi waktu total minimal yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek.
- Mempersiapkan suatu perencanaan dan ketentuan manajemen dan prosedur komunikasi yang kompleks dengan staf dan sumber-sumber yang dibutuhkan.
- Mempersiapkan pembentukan Gantt Chart.

2.3.3. Crash Program

Beberapa aktivitas dalam CPM dapat dipercepat atau direduksi waktu penyelesaiannya jika persediaan sumber berlebih (manusia, mesin, uang dsb). Biaya untuk menyelesaikan pekerjaan itu menjadi bertambah, tetapi keuntungannya meningkat dengan penambahan biaya tersebut karena waktu pengerjaannya dapat dipercepat. Jika waktu aktivitas tidak dipercepat maka kondisi demikian dinamakan kondisi *normal*. Umumnya hanya aktivitas-aktivitas

yang berada pada jalur kritis saja yang dilakukan percepatan karena percepatan waktu penyelesaian di luar jalur kritis tidak akan mengurangi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

2.4. Analisa Time Cost Trade Off

Dalam perencanaan awal suatu proyek di samping variabel waktu dan sumber daya, maka variabel biaya tak dapat dikesampingkan. Biaya merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen, di mana biaya yang mungkin timbul harus dikendalikan seminimal mungkin. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya-biaya proyek yang bersangkutan atau aktivitas pendukungnya.

Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek (project manager) dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya yang minimal. Oleh karena itu perlu dipelajari terlebih dahulu hubungan antara waktu dan biaya. Dan analisa mengenai pertukaran antara waktu dan biaya atau Analisa Time Cost Trade Off (TCTO Analysis).

2.4.1. Hubungan Antara Waktu dan Biaya

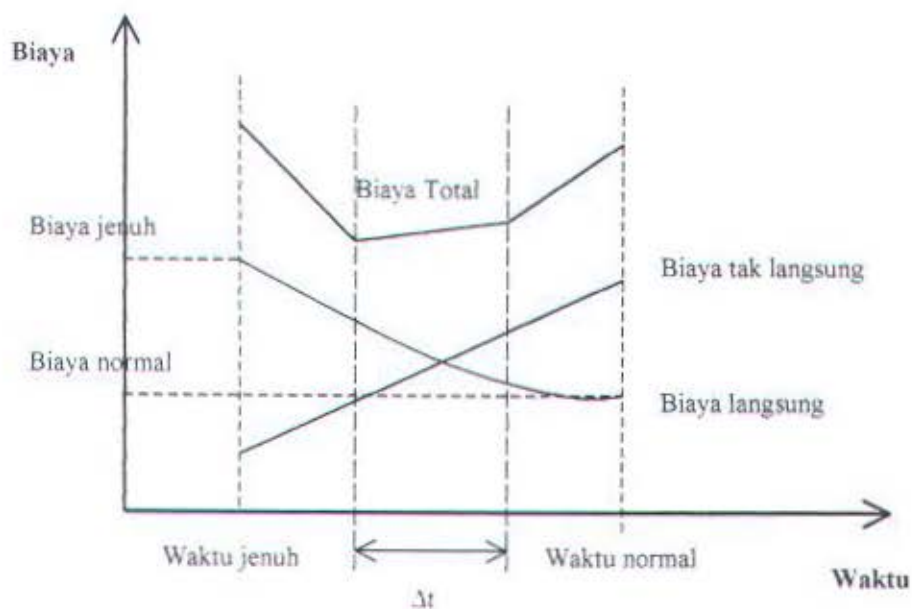
Seperti telah kita kenal ada dua macam biaya proyek yaitu :

Biaya langsung (direct cost) : yaitu semua biaya yang dapat dinyatakan keterlibatannya secara langsung di dalam aktivitas-aktivitas proyek seperti biaya bahan, pekerja, dan peralatan.

Biaya tak langsung (indirect cost) : yaitu semua biaya proyek yang tidak dapat dinyatakan keterlibatannya secara langsung di dalam aktivitas-aktivitas pendukung proyek seperti upah/gaji, bunga investasi, bonus dan lain-lain.

Apabila waktu penyelesaian suatu aktivitas dipercepat, maka biaya langsung akan bertambah sedangkan biaya tak langsung akan berkurang. (Gambar 2.4).

Gambar 2.4. Hubungan Biaya dan Waktu dalam Proyek



Pertambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktivitas per satuan waktu disebut cost slope sehingga :

$$\begin{aligned}
 \text{Cost Slope} &= \text{biaya per satu satuan waktu untuk memperpendek} \\
 &\quad \text{penyelesaian proyek/aktivitas.} \\
 &= \text{perbandingan antara pertambahan biaya dengan percepatan} \\
 &\quad \text{waktu penyelesaian.} \\
 &= \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}
 \end{aligned}$$

$$\text{Cost Slope} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

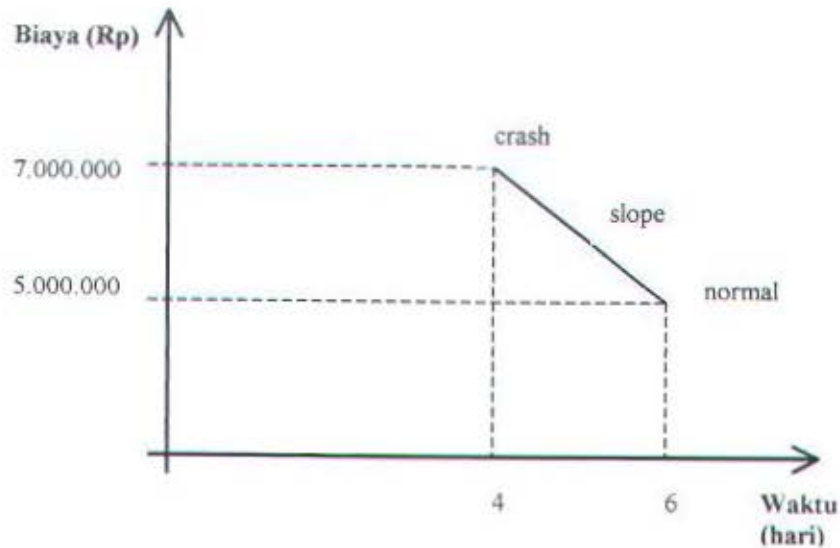
Sebagai contoh suatu aktivitas dengan normal duration 6 hari dan crash duration 4 hari, sedangkan biaya normalnya Rp 5.000.000,- dan biaya jenuhnya Rp 7.000.000,- maka :

$$\begin{aligned}
 \text{Cost Slope} &= \frac{\text{Rp } 7.000.000 - \text{Rp } 5.000.000}{6 - 4} \\
 &= \text{Rp } 1.000.000,- \text{ per hari}
 \end{aligned}$$

atau untuk mempercepat operasi dengan dua hari diperlukan biaya sebesar :

$$2 \times \text{Rp } 1.000.000,- = \text{Rp } 2.000.000,-$$

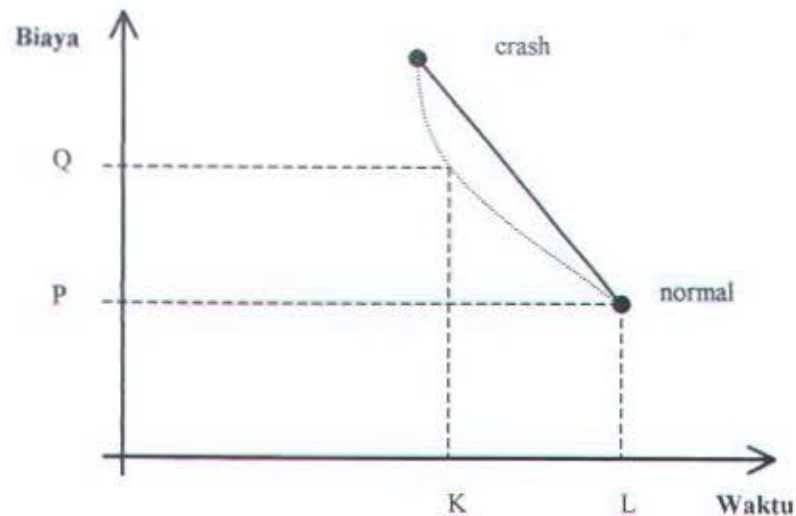
Gambar 2.5. Hubungan Biaya - Waktu Crash Dan Waktu – Biaya Normal



2.4.2 Hal-hal khusus hubungan waktu dan biaya

Gambar 2.5 menunjukkan perilaku hubungan antara waktu dan biaya. Dalam hal ini kurva perkiraan digambarkan sebagai suatu garis lurus dan kurva yang sebenarnya digambarkan sebagai suatu garis yang terputus-putus. Dalam hal ini waktu dapat dikurangi dengan tambahan biaya yang relatif rendah. Waktu yang dibutuhkan untuk proyek ini dapat dikurangi dari titik L menjadi titik K, sedangkan biaya naik dari titik P menjadi titik Q.

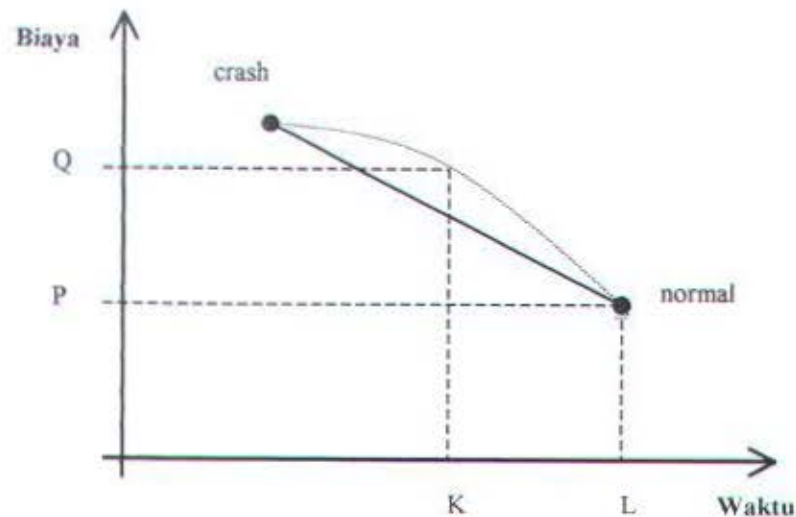
Gambar 2.6. Hubungan Khusus Biaya dan Waktu (A)



Untuk menentukan bentuk kurva waktu dan biaya yang sebenarnya (garis lengkung putus-putus) terutama dalam proyek-proyek yang mempunyai ribuan aktivitas adalah rumit. Berdasarkan alasan ini maka dipergunakan garis perkiraan linier, yaitu garis lurus yang menghubungkan titik normal dengan titik crash. Meskipun hal ini mengandung ketidaktepatan, kesalahan ini tidak besar artinya.

Gambar 2.7. memberikan perilaku hubungan waktu dan biaya yang sebaliknya dari yang ditunjukkan dalam gambar 2.6. Di sini pengurangan waktu dari titik L ke titik K hanya dapat dicapai dengan menambah biaya dari titik P hingga titik Q. biaya dalam hal ini bertambah dengan jumlah yang relatif besar jika dibandingkan dengan berkurangnya waktu. Jadi dapat dikatakan bahwa biaya untuk mempercepat selesainya aktivitas ini cukup mahal.

Gambar 2.7. Hubungan Khusus Biaya dan Waktu (B)



Bila dalam suatu proyek diharuskan mempercepat waktu penyelesaiannya dari waktu normalnya di mana aktivitas-aktivitas yang digambarkan dalam gambar 2.6. dan gambar 2.7. merupakan sebagian dari jalur kritisnya, maka pertama usaha yang harus dilakukan adalah mempercepat aktivitas yang diperlihatkan dalam gambar 2.6. karena dengan demikian kita dapat mengurangi waktu dengan biaya yang relatif tidak mahal. Sebaliknya tindakan yang diperlihatkan pada gambar 2.7. baru digunakan jika aktivitas-aktivitas lain yang mempunyai kurva hubungan waktu dan biaya yang lebih menguntungkan telah dipercepat maksimum.

2.4.3. Pertukaran Waktu dan Biaya

Dalam proses mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan (kompresi) waktu aktivitas, diusahakan agar pertambahan biaya yang ditimbulkan seminimum mungkin. Pengendalian biaya di sini ditujukan pada biaya langsung karena biaya inilah yang akan bertambah. Di samping itu harus diperhatikan pula bahwa kompresi hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada dalam lintasan kritis.

Jika kompresi dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada di luar jalur kritis maka waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan tidak akan berkurang. Kompresi dilakukan lebih dahulu pada aktivitas-aktivitas yang mempunyai cost slope terendah pada lintasan kritis.

Selanjutnya langkah-langkah kompresi dapat ditulis sebagai berikut :

1. Susunlah jaringan kerja proyek dengan menuliskan cost slope dari masing-masing aktivitas.
2. Lakukan kompresi pada aktivitas-aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan yang mempunyai cost slope terendah.
3. Susunlah kembali jaringan kerjanya.
4. Ulangi lagi langkah kedua. Langkah kedua akan berhenti bila terjadi pertambahan lintasan kritis dan bila lebih dari satu lintasan kritis, maka langkah kedua dilakukan secara serentak pada semua lintasan kritis dan perhitungan cost slopenya dijumlahkan.

5. Langkah keempat dihentikan bila terdapat salah satu lintasan kritis di mana aktivitas-aktivitas telah jenuh seluruhnya (tak mungkin lagi dikompres) sehingga pengendalian biaya telah optimal (crash).

Ada beberapa macam sistem analisa TCTO yang dikenal yaitu :

- Penekanan waktu dan biaya sistem jalur kritis.
- Penekanan waktu dan biaya sistem cut set.
- Penekanan waktu dan biaya sistem pegas.

Semuanya bertujuan sama yaitu untuk mendapatkan penyelesaian proyek menjadi lebih cepat dengan penambahan biaya yang minimum (optimum duration with minimum cost).

BAB III

ANALISA PENJADWALAN PROYEK

BAB III

ANALISA PENJADWALAN

KEGIATAN PROYEK

Tahapan perencanaan proyek yang terstruktur dan berdasarkan data yang akurat akan menghasilkan perencanaan yang tepat dan variansi pekerjaan yang relatif kecil terhadap kenyataan dari pelaksanaan proyek. Bagaimanapun untuk mendapatkan output atau hasil yang memuaskan diperlukan suatu perencanaan yang matang.

Dari data-data yang telah dikumpulkan dan diolah pada lampiran Tugas Akhir ini, penulis mencoba membuat suatu perencanaan dan pengendalian proyek perumahan dari sisi waktu dan biaya. Dengan adanya perancangan alternatif penyelesaian proyek ini diharapkan pihak developer dapat memilih alternatif yang memberikan hasil akhir yang optimal. Untuk memperoleh hasil perencanaan hasil yang baik harus didukung dengan data yang terpercaya dari proyek perumahan tersebut.

3.1. Perencanaan Kegiatan Proyek

Sesuai dengan kerangka pemecahan masalah, sebelum mengarah kepada perencanaan proyek yang lebih mendetail, akan dibahas dulu perencanaan proyek secara keseluruhan. Selanjutnya pada sub bab ini akan dilakukan analisa secara bertahap.

Perencanaan kegiatan proyek secara keseluruhan ini dimaksudkan untuk mengetahui dan mengidentifikasi seluruh kegiatan proyek dari mulai ide pembangunan proyek perumahan sampai dengan kegiatan purna jual proyek perumahan.

3.1.1. Identifikasi Semua Elemen Kegiatan Proyek

Data-data kegiatan proyek ini dikumpulkan sesuai dengan kegiatan-kegiatan yang memang akan dilaksanakan pada Proyek Perumahan Tridasa Windu Asri. Kegiatan-kegiatan proyek kemudian disusun dan dikelompokkan sesuai dengan hirarkinya dalam struktur kegiatan secara terperinci. Kegiatan-kegiatan tersebut dibagi dalam 3 tingkatan, yaitu tingkatan proyek, tingkatan sub-proyek, dan tingkatan aktivitas.

Adapun kegiatan-kegiatan tersebut adalah :

Kegiatan dalam tingkatan proyek adalah : kegiatan “Proyek Pembangunan Perumahan”. Sedangkan penyusun kegiatan ini adalah kegiatan sub-proyek yang terdiri dari kegiatan-kegiatan :

1. Survey tentang hal-hal yang berkaitan tentang proyek perumahan.
2. Persiapan proyek.
3. Persiapan pencarian kredit.
4. Pelaksanaan Konstruksi.
5. Penyerahan perumahan kepada konsumen.

Kegiatan-kegiatan penyusun kegiatan “Survey tentang hal-hal yang berkaitan tentang proyek perumahan” adalah :

1. Survey kondisi pasar proyek perumahan.
2. Peramalan kebutuhan rumah pada periode tersebut.
3. Survey keinginan konsumen.
4. Survey lokasi yang sesuai yang membutuhkan area perumahan.
5. Survey harga bahan-bahan (tanah, bahan baku, alat dsb.)
6. Survey aspek-aspek sosial yang berkaitan dengan proyek perumahan.
7. Survey sistem dan prosedur perizinan administrasi.

Kegiatan-kegiatan penyusun kegiatan “Persiapan Proyek” adalah :

1. Perencanaan pelaksanaan proyek.
2. Persiapan tanah area pemukiman.
3. Kontrak dengan konsumen serta pencarian konsumen baru.
4. Pengurusan sertifikat dan pembebasan tanah.
5. Pengukuran kavling.
6. Pengurusan administrasi dan perizinan.
7. Penyusunan proposal proyek.

Kegiatan-kegiatan penyusun kegiatan “Persiapan Pencairan Kredit” adalah :

1. Persiapan administrasi dan manajemen.
2. Pengajuan ke BTN.
3. Pencairan kredit.

4. Pengembalian pinjaman dan suku bunga bank.

Kegiatan-kegiatan penyusun kegiatan “Pelaksanaan Kegiatan Konstruksi” adalah :

1. Administrasi konstruksi.
2. Persiapan peralatan bangunan.
3. Penetapan suplier bahan baku.
4. Kontrak dengan tenaga pekerja.
5. Pelaksanaan Konstruksi dan prasarana perumahan.
6. Pembangunan sarana unit perumahan.
7. Pemeliharaan perumahan.

Kegiatan-kegiatan penyusun kegiatan “Penyerahan Perumahan kepada Konsumen” adalah :

1. Peresmian dan penyerahan penggunaan rumah.
2. Penyelesaian administrasi antara pengembang dengan konsumen dan bank.

3.1.2. Perhitungan Waktu Kegiatan Proyek

Langkah selanjutnya dalam menuntaskan realisasi pelaksanaan proyek perumahan adalah pembuatan jadwal dari pelaksanaan proyek perumahan. Urutan kegiatan merupakan acuan dalam membuat jaringan kerja serta penjadwalan proyek. Jaringan kerja yang dibuat dalam perencanaan proyek ini mengambil kasus pada proyek pembangunan perumahan di Perumahan Tridasa Windu Asri.

Keterkaitan keseluruhan kegiatan pelaksanaan proyek pembangunan Perumahan Tridasa Windu Asri ini ditunjukkan pada Tabel 3.1. Jaringan kerja yang terlihat ini dibentuk dari data keterkaitan kegiatan proyek yang ditunjukkan pada tabel tersebut. Selanjutnya dibentuk semua kegiatan proyek perumahan tersebut seperti terlihat pada Tabel 3.1. di bawah ini.

Tabel 3.1. Urutan Kegiatan Proyek Perumahan Tridasa Windu Asri

No.	Kegiatan	Kode	Waktu (hari)	Kegiatan Pendahulu
1.	Perencanaan keseluruhan	A	20	-
2.	Persiapan lahan	B	20	-
3.	Pemasaran awal	C	90	-
4.	Pemasaran lanjutan	D	120	C, G
5.	Pengurusan sertifikat & pembebasan tanah	E	20	B
6.	Pengurusan kavling	F	6	E
7.	Administrasi dan perizinan	G	6	A, E
8.	Kontrak dengan konsumen	H	12	F, G
9.	Penyusunan proposal	I	6	H
10.	Pengajuan ke BTN cabang	J	20	I
11.	Pencaliran kredit	K	6	J
12.	Penyiapan peralatan bangunan	L	10	K
13.	Suplai bahan bangunan	M	12	K
14.	Kontrak dengan pekerja	N	12	K
15.	Pelaksanaan Konstruksi (bangunan rumah, & prasarana)	O	357	L, M, N
16.	Pemeliharaan perumahan	P	25	O
17.	Penarikan uang muka	Q	10	D, P
18.	Penyerahan perumahan	R	6	Q
19.	Penyelesaian administrasi	S	12	R

Untuk menghitung lama waktu penyelesaian proyek maka semua elemen kegiatan proyek, tabel perlu digambarkan dalam bentuk diagram garis dan

diagram balok. Diagram garis dari semua elemen kegiatan proyek dapat dilihat pada Gambar 3.1. sedangkan Diagram Gannt dari semua elemen kegiatan proyek dapat dilihat pada Lampiran VII-a.

Setelah elemen kegiatan digambarkan dalam bentuk diagram, baik diagram garis (arrow diagram) maupun diagram balok (gannt chart) maka dari gambar tersebut dapat dihitung lama waktu penyelesaian kegiatan proyek dalam kondisi normal yaitu 514 hari.

3.2. Perencanaan Kegiatan Konstruksi

Seperti diuraikan dalam bab sebelumnya, kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan dalam melaksanakan proyek cukup banyak dan saling berkaitan. Adapun kegiatan yang secara nyata dapat dikendalikan adalah kegiatan konstruksi perumahan.

3.2.1. Identifikasi Kegiatan Kontruksi

Data-data yang berhasil dikumpulkan menunjukkan data-data lengkap tentang kegiatan pembangunan konstruksi proyek perumahan, terdiri dari 2 jenis pekerjaan yaitu : Pembangunan bangunan rumah dan pembangunan prasarana.

Pekerjaan bangunan rumah dan pekerjaan prasarana terdiri dari berbagai kegiatan atau kegiatan yang meliputi :

1. Pekerjaan Persiapan

- Pengukuran dan pemasangan bouwplank

2. Pekerjaan Tanah

- Penggalian tanah untuk pondasi.
- Pengurugan tanah kembali dan perataan.
- Pengurugan tanah untuk penyesuaian peninggian lantai.

3. Pekerjaan Pasangan

- Batu kali kosongan
- Pondasi batu kali dengan perbandingan (1:6)
- Pemasangan dinding bata (1:3)
- Pemasangan dinding bata (1:6)
- Rolag bata.

4. Pekerjaan Beton

- Beton sloof pondasi (15/18)
- Beton kolom praktis (12/12)
- Beton Ring-balk (12/12)
- Beton Gewel (12/12)
- Beton kolom teras (20/20)
- Beton sosoran teras $t=10$ cm.
- Rabat beton jalan masuk.

5. Pekerjaan Plesteran

- Plester dinding (1:3) + aci.
- Plester dinding (1:6) + aci.
- Benangan dinding + tali air kosen.
- Kol-kolan.

6. Pekerjaan Kayu & Atap

- Gording + nok 6/12.
- Pasang usuk + reng.
- Papan lisplank 3/30.
- Pasang genteng beton tipe Garuda.
- Pasang bubungan atap + reuter 2/20.
- Pasang papan dan karpet talang.
- Pasang plafon Eternit + rangka 4/6.
- Kosen kayu 6/12 meranti fabrikasi.
- Daun pintu tripleks.
- Daun pintu tripleks/melamine.
- Daun jendela.
- Pengawetan kayu atap.

7. Pekerjaan Gantungan & Kaca

- Handle pintu ex-top.
- Engsel nylon 4".

- Engsel nylon 3".
- Kaca polos 3 mm.
- Grendel Hongkong jendela.
- Handle pintu kamar mandi / WC ex-top.
- Hak angin.

8. Pekerjaan Lantai

- Pasang lantai keramik 30/30.
- Pasang keramik lantai KM/WC 20/20
- Pasang keramik lantai teras 20/20

9. Pekerjaan Utilitas

- Floor drain
- Bak mandi teraso
- Pasang kloset spet jongkok
- Pipa PVC diameter 3" (D).
- Bak kontrol.
- Sumur buis beton t=3 m / 7 buis.
- Berput.
- Pasang pipa PVC diameter ½" (AW).
- Kran air kuningan.

10. Pekerjaan Instalasi Listrik

- Pasang titik lampu & stop kontak
- Arde
- Sakering.
- Pengesahan gambar instalasi

11. Pekerjaan Finishing

- Cat tembok dan plafon.
- Cat kosen dan listplank ex-emco.
- Cat daun pintu.
- Cat jendela.
- Cat genteng.

12. Pekerjaan Lain-lain

- Pembersihan akhir.

13. Pekerjaan Prasarana

- Jalan paving (l = 3,5 meter)
- Kanstin jalan.
- Saluran (l = 50 cm).
- Gorong-gorong.
- Bak sampah.

- Penghijauan (glodogan).
- Lampu jalan.

3.2.2. Volume Masing-masing Kegiatan Konstruksi

Dalam estimasi waktu penyelesaian tiap kegiatan pada kegiatan Konstruksi ini tidak dilakukan analisa secara mendetail, dengan menghitung waktu penyelesaian pekerjaan tiap volume bangunan dan yang lebih mendetail daripada itu. Waktu penyelesaian tiap pekerjaan diestimasi dari data-data masa lalu tentang durasi penyelesaian pekerjaan oleh sekelompok tenaga kerja dengan kemampuan normal dalam menyelesaikan tiap jenis pekerjaan.

Dari rincian aktivitas kegiatan konstruksi di atas akhirnya didapatkan volume pekerjaan serta biaya bahan dan tenaga kerja untuk masing-masing kegiatan yaitu seperti yang tampak pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Volume Masing-masing Pekerjaan tiap unit rumah

No.	Aktivitas	Volume	Harga Sat. Bahan (Rp)	Harga Sat. T. Kerja (Rp)
I	Pekerjaan Persiapan			
	Pengukuran & Pemasangan bouwplank	14.500 LS	2.750	500
II	Pekerjaan Tanah			
2a	Penggalian tanah untuk pondasi	10.110 m ³	-	2.500
2b	Pengurugan tanah kembali & perataan	9.390 m ³	-	500
	Pengurugan tanah untuk penyesuaian peninggian lantai		-	
III	Pekerjaan Pasangan			
3a	Batu kali kosongan	3.335 m ³	36.000	5.000
	Pondasi batu kali dgn perbandingan (1:6)	4.563 m ³	120.000	5.000
3b	Pemasangan dinding bata (1:3)	5.888 m ²	20.000	2.500
	Pemasangan dinding bata (1:6)	93.857 m ²	16.000	2.500
	Rolag bata	2.900 m	2.000	2.000

IV	Pekerjaan Beton			
4a	Beton sloof pondasi (15/18)	1.145 m ³	515.000	75.000
4b	Beton kolom praktis (12/12)	0.518 m ³	560.000	75.000
4c	Ringbalk (12/12)	0.598 m ³	560.000	75.000
	Beton Gewel (12/12)	0.360 m ³	560.000	75.000
4d	Beton kolom teras (20/20)	0.264 m ³	560.000	75.000
	Beton sosoran teras t=10 cm	0.090 m ³	560.000	75.000
	Rabat beton jalan masuk	0.096 m ³	140.000	3.500
V	Pekerjaan Plesteran			
	Plester dinding (1:3)+aci	6.870 m ²	7.000	1.000
	Plester dinding (1:6)+aci	127.218 m ²	5.500	1.000
	Benangan dinding+tali air kusen	102.260 m	800	750
	Kol-kolan	33.850 m	800	500
VI	Pekerjaan Kayu & Atap			
6a	Gording+nok 6/12	0.259 m ³	655.000	60.000
	Pasang usuk+reng	0.518 m ³	8.000	1.000
	Papan listplank 3/30	16.500 m	6.000	500
	Pasang genteng beton tipe 'garuda'	56.263 m ²	11.000	1.000
	Pasang bubungan atap+reuter 2/20	8.500 m	9.000	1.000
	Pasang papan dan karpet talang.	5.223 m	6.000	1.000
6b	Pasang plafon Eternit + rangka 4/6.	41.825 m ²	11.000	1.000
6c	Kosen kayu 6/12 meranti fabrikasi.	0.273 m ³	1.575.000	110.000
	Daun pintu tripleks.	4 daun	98.000	5.000
	Daun pintu tripleks/melamine.	1 daun	107.500	5.000
	Daun jendela.	4 daun	77.500	3.000
	Pengawetan kayu atap.	56.263 m ²	1.000	500
VII	Pekerjaan Gantungan & Kaca			
	Handle pintu ex-top.	4 buah	11.000	1.000
	Engsel nylon 4".	5 set	2.000	500
	Engsel nylon 3".	4 set	2.000	500
	Kaca polos 3 mm.	3.600 m ²	20.000	2.500
	Grendel Hongkong jendela.	4 buah	8.000	1.000
	Handle pintu kamar mandi / WC ex-top.	1 set	4.500	1.000
	Hak angin.	4 set	1.000	500
VIII	Pekerjaan Lantai			
	Pasang lantai keramik 30/30.	29.615 m ²	28.000	3.500
	Pasang keramik lantai KM/WC 20/20	1.573 m ²	28.000	3.500
	Pasang keramik lantai teras 20/20	2.000 m ²	28.000	3.500
IX	Pekerjaan Utilitas			
9a	Sumur buis beton t=3 m / 7 buis.	1 buah	125.000	15.000
	Pasang pipa PVC diameter ½" (AW).	5 m	3.000	500
	Pipa PVC diameter 3" (D)	20.130 m	9.000	500
	Berput.	1 unit	55.000	7.500

9b	Bak kontrol.	2 unit	12,000	5,000
	Bak mandi teraso	1 buah	63,000	10,000
	Floor drain	1 buah	5,500	750
	Kran air kuningan.	1 buah	4,500	500
	Pasang kloset spet jongkok	1 buah	36,500	7,500
X	Pekerjaan Instalasi Listrik			
	Pasang titik lampu, saklar, & stop kontak.	10 titik	22,500	2,500
	Arde	1 titik	22,500	2,500
	Sakering.	1 titik	22,500	2,500
	Pengesahan gambar instalasi	1 titik	18,000	2,500
XI	Pekerjaan Finishing			
	Cat tembok dan plafon.	161.200 m ²	3,000	500
	Cat kosen dan listplank ex-emco.	57.620 m	3,500	500
	Cat daun pintu.	4.5 buah	9,000	500
	Cat jendela.	4.000 m ²	2,750	500
	Cat genteng.	56.263 m ²	4,000	500
XII	Pekerjaan Lain-lain			
	Pembersihan akhir.	1 LS	-	2,500

Perhitungan biaya bahan dan biaya tenaga kerja secara mendetail untuk keseluruhan aktivitas dan rumah dapat dilihat pada Lampiran I – III.

3.2.3. Penghitungan Waktu Kegiatan Konstruksi

Penjadwalan kegiatan konstruksi memerlukan pengaturan yang terperinci perihal waktu, sumber daya, dan biayanya. Dalam sub bab ini penjadwalan kegiatan konstruksi akan dioptimalkan waktu penyelesaiannya dengan sumber daya yang ada. Dua cara penjadwalan kegiatan konstruksi yang dipakai adalah penjadwalan pada kondisi normal dan penjadwalan pada kondisi dipercepat.

Lama penyelesaian dari kegiatan-kegiatan dalam keseluruhan kegiatan pekerjaan konstruksi pada kondisi normal ini diukur sesuai dengan kecepatan pekerja sesuai dengan jumlah pekerja yang ditentukan. Beban pengerjaan untuk satu buah rumah dikerjakan oleh sejumlah tim pekerja tertentu. Jam kerja pada

kondisi normal ini adalah 8 jam per hari dengan diasumsikan tingkat kecepatan dan performansi pekerja adalah normal. Lama penyelesaian masing-masing kegiatan beserta urutan ketergantungannya dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Urutan Kegiatan Konstruksi Proyek Perum. Tridasa Windu Asri

No.	Aktivitas	Kode	Durasi (hari)	Aktivitas Pendahulu
I	Pekerjaan Persiapan			
	Pengukuran & Pemasangan bouwplank	A1	2	-
II	Pekerjaan Tanah			
2a	Penggalian tanah untuk pondasi	A2	2	A1
2b	Pengurugan tanah kembali & perataan Pengurugan tanah untuk penyesuaian peninggian lantai	A3	2	A6
III	Pekerjaan Pasangan			
3a	Batu kali kosongan Pondasi batu kali dgn perbandingan (1:6)	A4	7	A2
3b	Pemasangan dinding bata (1:3) Pemasangan dinding bata (1:6) Rolag bata	A5	5	A3
IV	Pekerjaan Beton			
4a	Beton sloof pondasi (15/18)	A6	3	A4
4b	Beton kolom praktis (12/12)	A7	3	A5
4c	Ringbalk(12/12) Beton Gewel (12/12)	A8	4	A5
4d	Beton kolom teras (20/20) Beton sosoran teras t=10 cm Rabat beton jalan masuk	A9	5	A5
V	Pekerjaan Plesteran			
	Plester dinding (1:3)+aci Plester dinding (1:6)+aci Benangan dinding+tali air kusen Kol-kolan	A10	18	A11
VI	Pekerjaan Kayu & Atap			
6a	Gording+nok 6/12 Pasang usuk+reng Papan listplank 3/30 Pasang genteng beton tipe 'garuda' Pasang bubungan atap+reuter2/20 Pasang papan dan karpet talang.	A11	14	A7, A8, A9, A13
6b	Pasang plafon Eternit + rangka 4/6.	A12	5	A15, A17

6c	Kosen kayu 6/12 meranti fabrikasi. Daun pintu tripleks. Daun pintu tripleks/melamine. Daun jendela. Pengawetan kayu atap.	A13	2	A3
VII	Pekerjaan Gantungan & Kaca			
	Handle pintu ex-top. Engsel nylon 4". Engsel nylon 3". Kaca polos 3 mm. Grendel Hongkong jendela. Handle pintu kamar mandi / WC ex-top. Hak angin.	A14	3	A13
VIII	Pekerjaan Lantai			
	Pasang lantai keramik 30/30. Pasang keramik lantai KM/WC 20/20 Pasang keramik lantai teras 20/20	A15	6	A10
IX	Pekerjaan Utilitas			
9a	Pipa PVC diameter 3" (D) Sumur buis beton t=3 m / 7 buis. Berput. Pasang pipa PVC diameter ½" (AW).	A16	2	A4
9b	Bak mandi teraso Floor drain Pasang kloset spet jongkok Bak kontrol. Kran air kuningan.	A17	2	A10
X	Pekerjaan Instalasi Listrik			
	Pasang titik lampu, saklar, & stop kontak. Arde Sakering. Pengesahan gambar instalasi	A18	3	A15, A17
XI	Pekerjaan Finishing			
	Cat tembok dan plafon. Cat kosen dan listplank ex-emco. Cat daun pintu. Cat jendela. Cat genteng.	A19	6	A12, A18
XII	Pekerjaan Lain-lain			
	Pembersihan akhir.	A20	4	A19
XIII	Pekerjaan Prasarana			
	Jalan paving (l = 3,5 meter) Kanstin jalan. Saluran (l = 50 cm). Gorong-gorong Bak sampah.	A21	15	A2

Penghijauan (glodogan). Lampu jalan.			
---	--	--	--

Durasi aktivitas kegiatan konstruksi seperti yang terlihat pada Tabel 3.3. di atas diukur selama proses pengerjaan rumah dalam 1 tahap. Dalam 1 tahap dikerjakan sebanyak 20 unit rumah, sehingga tahapan dalam pembangunan 90 unit rumah dengan dua tipe (T21 dan T36) adalah sebagai berikut :

1. Tahap I : Pembangunan 14 unit RS T36/90 dan 6 unit RS T21/60
2. Tahap II : Pembangunan 14 unit RS T36/90 dan 6 unit RS T21/60
3. Tahap III : Pembangunan 14 unit RS T36/90 dan 6 unit RS T21/60
4. Tahap IV : Pembangunan 14 unit RS T36/90 dan 6 unit RS T21/60
5. Tahap V : Pembangunan 10 unit RS T21/60

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pembangunan 90 unit rumah dengan 2 tipe tersebut adalah 4 kali waktu penyelesaian Tahap I ditambah waktu penyelesaian Tahap V.

Penjadwalan kegiatan konstruksi dilakukan dengan menggunakan metode lintasan kritis (Critical Path Method/CPM). Jaringan kerja keseluruhan kegiatan konstruksi pada kondisi normal dapat dilihat pada Gambar 3.2 sedangkan penjadwalan kegiatan konstruksi pada kondisi normal dalam bentuk Gantt Chart dapat dilihat pada Lampiran VII-b.

Untuk menghitung lama waktu penyelesaian kegiatan konstruksi maka semua elemen kegiatan konstruksi perlu digambarkan dalam bentuk diagram. Setelah elemen kegiatan digambarkan dalam bentuk diagram, kemudian dapat

dihitung lama waktu penyelesaian kegiatan konstruksi. Lama waktu penyelesaian seluruh rangkaian kegiatan konstruksi dalam kondisi normal adalah 357 hari.

3.3. Pembuatan Arrow Network Diagram

Selanjutnya setelah semua aktivitas dan urutan antar aktivitas diketahui maka dibuat diagram panah.

3.3.1. Arrow Diagram Kegiatan Proyek

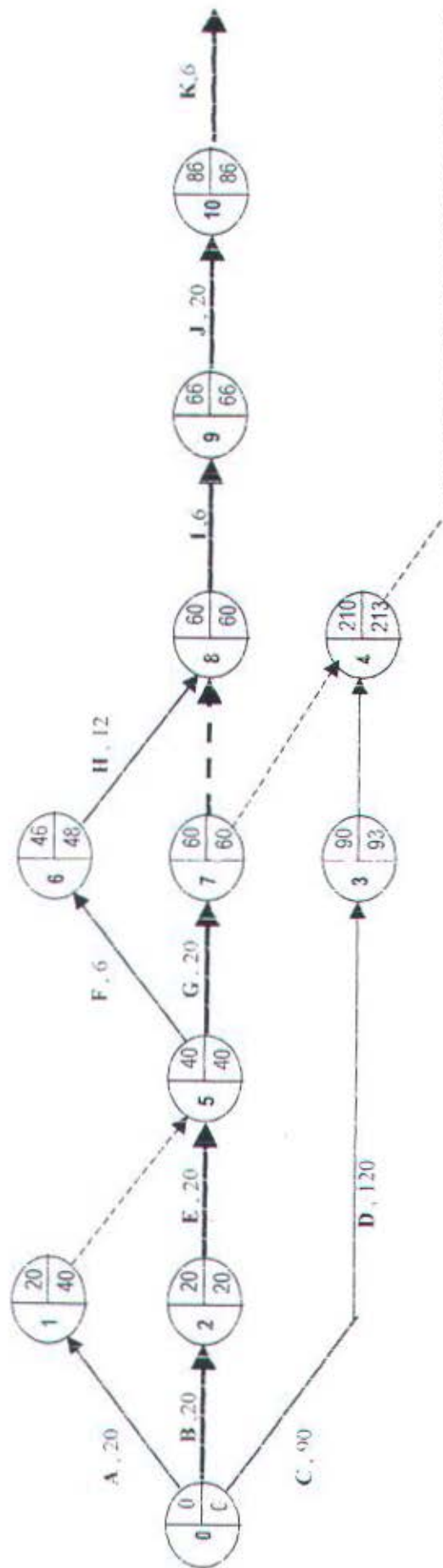
Berdasarkan identifikasi aktivitas, waktu penyelesaian masing-masing aktivitas, dan hubungan urutan aktivitas maka dapat disusun arrow network diagram. Urutan aktivitas yang digambarkan dalam jaringan tersebut menggambarkan ketergantungan aktivitas terhadap aktivitas yang lain. Jaringan kerja yang terlihat ini dibentuk dari data keterkaitan kegiatan proyek yang ditunjukkan pada Tabel 3.1. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.2.

3.3.2. Arrow Diagram Kegiatan Konstruksi

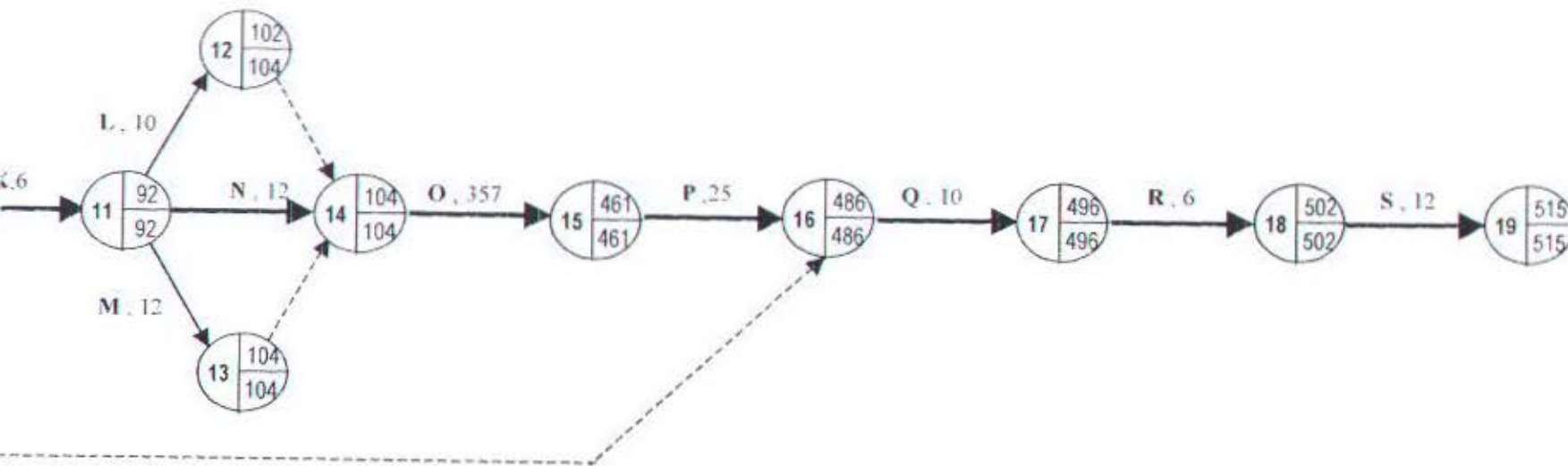
Penjadwalan kegiatan konstruksi dilakukan dengan menggunakan metode lintasan kritis (Critical Path Method/CPM). Jaringan kerja keseluruhan kegiatan konstruksi pada kondisi normal dapat dilihat pada Gambar 3.2 sedangkan penjadwalan kegiatan konstruksi pada kondisi normal dalam bentuk Gantt Chart dapat dilihat pada Lampiran VII-b.

Secara grafis seluruh kegiatan-kegiatan Konstruksi pada kondisi normal digambarkan dalam bentuk jaringan kerja pada gambar 3.2.

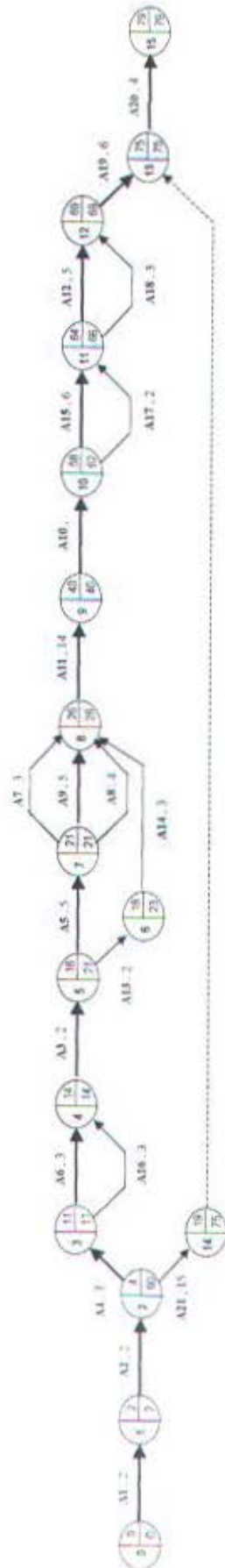
Gambar 3.1. Network Diagram Kegiatan Proyek Secara Keseluruhan



Gambar 3.1. Network Diagram Kegiatan Proyek Secara Keseluruhan (lanjutan)



Gambar 3.2. Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap I(Normal)



3.3.2. Perhitungan TE, TL, ES, EF, LS, LF & Float

Parameter-parameter ukuran proyek yang perlu diperlihatkan untuk memudahkan pengontrolan dan pengendalian proyek adalah nilai-nilai TE, TL, ES, EF, LS, LF, dan besarnya nilai float.

Adapun setelah dianalisis diagram garis pada Gambar 3.2. dapat diketahui besarnya nilai parameter-parameter tersebut seperti yang tercantum pada Tabel 3.4. di bawah ini.

Tabel 3.4. Perhitungan TE, TL, ES, EF, LS, LF & Float Proyek Perumahan Tridasa Windu Asri

No.	Aktivitas	Kode	Waktu (hari)	ES	LS	EF	LF	F
I	Pekerjaan Persiapan							
	Pengukuran & Pemasangan bouwplank	A1	2	0	0	2	2	0
II	Pekerjaan Tanah							
2a	Penggalian tanah untuk pondasi	A2	2	2	2	4	4	0
2b	Pengurugan tanah kembali & perataan	A3	2	14	14	16	16	0
2c	Pengurugan tanah untuk penyesuaian peninggian lantai							
III	Pekerjaan Pasangan							
3a	Batu kali kosongan Pondasi batu kali dgn perbandingan (1:6)	A4	7	4	4	11	11	0
3b	Pemasangan dinding bata (1:3) Pemasangan dinding bata (1:6) Rolag bata	A5	5	16	16	21	21	0
IV	Pekerjaan Beton							
4a	Beton sloof pondasi (15/18)	A6	5	11	11	14	14	0
4b	Beton kolom praktis (12/12)	A7	3	21	23	24	26	2
4c	Ringbalk(12/12) Beton Gewel (12/12)	A8	4	21	22	25	26	1
4d	Beton kolom teras (20/20) Beton sosoran teras t=10 cm Rabat beton jalan masuk	A9	5	21	21	26	26	0

V	Pekerjaan Plesteran							
	Plester dinding (1:3)+aci Plester dinding (1:6)+aci Benangan dinding+tali air kusen Kol-kolan	A10	18	40	40	58	58	0
VI	Pekerjaan Kayu & Atap							
6a	Gording+nok 6/12 Pasang usuk+reng Papan listplank 3/30 Pasang genteng beton tipe 'garuda' Pasang bubungan atap+reuter2/20 Pasang papan dan karpet talang.	A11	14	26	26	40	40	0
6b	Pasang plafon Eternit + rangka 4/6.	A12	5	64	64	69	69	0
6c	Kosen kayu 6/12 meranti fabrikasi. Daun pintu tripleks. Daun pintu tripleks/melamine. Daun jendela. Pengawetan kayu atap.	A13	2	16	21	18	23	5
VII	Pekerjaan Gantungan & Kaca							
	Handle pintu ex-top. Engsel nylon 4". Engsel nylon 3". Kaca polos 3 mm. Grendel Hongkong jendela. Handle pintu kamar mandi / WC ex-top. Hak angin.	A14	5	18	23	23	26	5
VIII	Pekerjaan Lantai							
	Pasang lantai keramik 30/30. Pasang keramik lantai KM/WC 20/20 Pasang keramik lantai teras 20/20	A15	6	58	58	64	64	0
IX	Pekerjaan Utilitas							
	Pasang pipa PVC diameter ½" (AW). Berput. Sumur buis beton t=3 m / buis. Pipa PVC diameter 3" (D).	A16	3	11	11	14	14	0

	Pasang kloset spet jongkok Bak mandi teraso Floor drain Bak kontrol. Kran air kuningan.	A17	2	58	62	60	64	4
X	Pekerjaan Instalasi Listrik							
	Pasang titik lampu & stop kontak Arde Sakering. Pengesahan gambar instalasi	A18	3	64	66	67	69	2
XI	Pekerjaan Finishing							
	Cat tembok dan plafon. Cat kosen & listplank ex-emco. Cat daun pintu. Cat jendela. Cat genteng.	A19	6	69	69	75	75	0
XII	Pekerjaan Lain-lain							
	Pembersihan akhir.	A20	4	75	75	79	79	0
XIII	Pekerjaan Prasarana							
	Jalan paving (l = 3,5 meter) Kanstin jalan. Saluran (l = 50 cm). Gorong-gorong Bak sampah. Penghijauan (glodogan). Lampu jalan.	A21	15	4	60	19	75	56

BAB IV

ANALISA BIAYA PROYEK

BAB IV

ANALISA BIAYA PROYEK

4.1. Biaya Proyek Pada Kondisi Normal

Secara umum biaya proyek dapat dibedakan menjadi biaya langsung dan biaya tak langsung. Yang tergolong dalam biaya langsung adalah :

- [a]. Biaya perencanaan
- [b]. Biaya tanah dan pengukuran
- [c]. Biaya perizinan
- [d]. Biaya konstruksi bangunan
- [e]. Biaya jaringan listrik

Sedangkan yang tergolong dalam biaya tak langsung adalah :

- [a]. Biaya gaji dan honorarium
- [b]. Biaya operasional kantor
- [c]. Biaya pemasaran
- [d]. Biaya modal kerja

Di bawah ini akan diuraikan tentang biaya langsung dan biaya tak langsung proyek perumahan pada kondisi normal.

4.2. Biaya Langsung

Biaya langsung terdiri atas pos-pos biaya sebagai berikut.

1. Biaya Perencanaan

- HVS, kalkir, cetakan

Rp 1.000.000,-

• Peralatan gambar	Rp 1.000.000,-
• Biaya survey & pengumpulan data	<u>Rp 1.500.000,-</u>
Total biaya perencanaan :	Rp 3.500.000,-

2. Biaya tanah dan pengukuran

• Pembebasan tanah lokasi	Rp 442.947.750,-
• Pematangan lahan	Rp 178.262.000,-
• Pengukuran GS	Rp 600.000,-
• Litset kavling	<u>Rp 1.320.000,-</u>
Total biaya tanah dan pengukuran :	Rp 623.129.750,-

3. Biaya perizinan

• Izin lokasi	Rp 10.000.000,-
• Pengeringan	Rp 2.000.000,-
• Site plan	Rp 6.000.000,-
• Klas banjir	Rp 5.000.000,-
• Pell banjir	Rp 3.000.000,-
• SHGB induk	Rp 21.092.750,-
• SHGB splitsing	Rp 26.400.000,-
• IMB	<u>Rp 13.200.000,-</u>
Total biaya perizinan :	Rp 86.692.750,-

4. Biaya konstruksi bangunan

• Biaya bahan Tipe RS 21/60	Rp 275.245.555,-
• Biaya bahan Tipe RS 36/90	Rp 614.426.848,-
• Biaya bahan pekerjaan prasarana	Rp 127.681.000,-

• Biaya tenaga kerja	Rp 115.908.061,-
Total biaya konstruksi bangunan:	Rp 1.133.261.464,-
5. Biaya jaringan listrik	
• Biaya penyambungan	Rp 17.550.000,-
• Uang jaminan langganan	Rp 10.530.000,-
Total biaya jaringan listrik :	Rp 28.080.000,-
Jadi Total Biaya Langsung sebesar :	Rp 1.874.663.981,-

Rincian biaya langsung proyek perumahan Tridasa Windu Asri pada kondisi normal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran IV-a.

Komponen biaya konstruksi bangunan terdiri dari *Biaya Bahan* dan *Biaya Tenaga Kerja*. Seluruh komponen biaya di atas kecuali biaya tenaga kerja (selanjutnya disebut *Biaya Langsung Lain*) nilainya tidak berubah terhadap pemberlakuan crash program sedangkan nilai biaya tenaga kerja berubah naik seiring dengan pengurangan waktu penyelesaian. Sehingga komponen biaya langsung dapat dibagi dalam 2 kategori yaitu :

• Biaya Langsung Lain	= Rp 1.758.755.920,-
• Biaya Tenaga Kerja	= Rp 115.908.061,-
Total Biaya Langsung	= Rp 1.874.663.981,-

4.3. Biaya Tak Langsung

Biaya tak langsung terdiri atas pos-pos biaya sebagai berikut.

1. Biaya gaji dan honorarium

- Top manajemen Rp 42.126.750,-
- Gaji departemen teknik Rp 5.925.000,-
- Gaji departemen keuangan & pemasaran Rp 14.812.500,-
- Gaji departemen keamanan Rp 2.962.500,-

Total biaya gaji dan honorarium : Rp 65.826.750,-

2. Biaya operasional kantor

- Transportasi (bensin) Rp 4.740.000,-
- Fotokopi & cetakan Rp 592.500,-
- Listrik, air, & telepon Rp 1.777.500,-

Total biaya operasional kantor : Rp 7.110.000,-

3. Biaya pemasaran

- Insentif pemasaran Rp 32.000.000,-
- Iklan Rp 3.240.000,-
- Brosur-brosur Rp 4.000.000,-

Total biaya pemasaran : Rp 39.240.000,-

4. Biaya modal kerja

- Fee KPR Rp 20.000.000,-
- Akte kredit Rp 5.000.000,-

Total biaya modal kerja : Rp 25.000.000,-

Jadi Total Biaya Tak Langsung sebesar : Rp 137.176.750,-

Rincian biaya tak langsung proyek perumahan Tridasa Windu Asri pada kondisi normal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran IV-b.

Seluruh komponen biaya tak langsung di atas kecuali biaya gaji & honorarium dan biaya operasional kantor (selanjutnya disebut *Biaya Tak Langsung Lain*) nilainya tidak berubah terhadap pemberlakuan crash program sedangkan nilai biaya gaji & honorarium dan biaya operasional kantor relatif berkurang seiring dengan pengurangan waktu penyelesaian. Sehingga komponen biaya tak langsung dapat dibagi dalam 2 kategori yaitu :

- Biaya Tak Langsung Lain = Rp 64.240.000,-
- Biaya Gaji & HR + Operasional kantor = Rp 73.244.500,-
- Total Biaya Tak Langsung = Rp 137.484.500,-

Biaya tersebut dilaksanakan selama 357 hari atau 11,9 bulan. Sehingga biaya tak langsung per hari adalah $\text{Rp } 73.244.500 / 357 \text{ hari} = \text{Rp } 205.167,-$

4.4. Biaya Total

Biaya Total adalah penjumlahan seluruh biaya dalam proyek. Dalam hal ini biaya total adalah biaya langsung ditambah biaya tak langsung. Sehingga perhitungan biaya totalnya adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Biaya Tak Langsung} \\
 &= \text{Rp } 1.874.663.981,- + \text{Rp } 137.484.500,- \\
 &= \text{Rp } 2.012.148.481,-
 \end{aligned}$$

BAB V

ANALISA CRASH PROGRAM

BAB V

ANALISA CRASH PROGRAM

Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat masalah penyelesaian proyek dengan biaya minimum. Oleh karena itu perlu diperhatikan hubungan antara waktu dan biaya. Analisa mengenai pertukaran antara waktu dan biaya disebut analisa pertukaran waktu dan biaya atau analisa TCTO (time cost trade off). Sedangkan untuk masalah ini digunakan istilah crash program, karena pokok masalahnya adalah pemampatan waktu dengan memperhatikan biaya untuk dicari biaya yang paling optimum. Pada penerapan crash program ini diambil satu macam cara yaitu menambah jam kerja tenaga kerja dengan cara menerapkan jam kerja lembur.

Asumsi-asumsi yang digunakan adalah :

1. Aktivitas proyek dilakukan dalam jam kerja reguler sedangkan untuk pemberlakuan crash program ditambah jam kerja lembur. Jam kerja reguler sebanyak 8 jam per hari sedangkan jam kerja lebur sebanyak 2 jam per hari, sehingga dalam crash program jam kerja yang diberlakukan adalah 10 jam sehari.
2. Biaya atau upah tenaga kerja dalam crash program (jam kerja lembur) adalah $1\frac{1}{2}$ kali upah tenaga kerja pada jam kerja reguler.

3. Tidak terdapat tambahan biaya yang berarti terhadap biaya peralatan kerja akibat penambahan jam kerja.
4. Aktivitas yang jika diberlakukan crash program tidak mengurangi waktu penyelesaiannya dalam hari tidak akan diberlakukan crash program.
5. Kondisi penerapan jam kerja reguler selama 8 jam per hari dan jam kerja lembur selama 2 jam per hari adalah tetap sesuai dengan yang diberlakukan oleh pengembang.

Proses pembangunan Perumahan Tridasa Windu Asri ini dilakukan dalam 5 tahap. Dalam 1 tahap dikerjakan sebanyak 20 unit rumah, sehingga tahapan dalam pembangunan 90 unit rumah dengan dua tipe (T21 dan T36) adalah sebagai berikut :

1. Tahap I : Pembangunan 14 unit RS T36/90 dan 6 unit RS T21/60
2. Tahap II : Pembangunan 14 unit RS T36/90 dan 6 unit RS T21/60
3. Tahap III : Pembangunan 14 unit RS T36/90 dan 6 unit RS T21/60
4. Tahap IV : Pembangunan 14 unit RS T36/90 dan 6 unit RS T21/60
5. Tahap V : Pembangunan 10 unit RS T21/60

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pembangunan 90 unit rumah dengan 2 tipe tersebut adalah 4 kali waktu penyelesaian Tahap I ditambah waktu penyelesaian Tahap V.

5.1. Tahapan Analisa Crash Program

Proses analisa TCTO dimulai dari Pembangunan Perumahan Tridasa Windu Asri Tahap I kemudian dilanjutkan Tahap II dan seterusnya sampai dengan Tahap V. Karena Tahap I, Tahap II, Tahap III, dan Tahap IV adalah identik maka proses analisa TCTO pada tahap-tahap di atas adalah sama.

Alur analisa TCTO dapat dilakukan menurut langkah berikut :

1. Mencari durasi dan biaya crash dari seluruh aktivitas yang ada pada masing-masing tahap dari durasi dan biaya normal dari seluruh aktivitas yang telah diketahui.
2. Selanjutnya setelah durasi dan biaya crash didapatkan kemudian dicari nilai cost slope dari dari seluruh aktivitas di atas pada masing-masing tahap.
3. Analisa TCTO dilakukan untuk mencari pada stage berapa didapatkan waktu dan biaya yang optimal, di mana pada stage itu didapatkan biaya total proyek yang minimal pada waktu penyelesaian yang optimal.

Langkah 1-3 ini dilakukan pada masing-masing tahap dari Tahap I sampai dengan Tahap V.

5.1.1. Perhitungan Durasi Crash

Untuk mencari durasi crash suatu aktivitas, lebih dahulu harus diketahui durasi normal aktivitas tersebut dalam satuan jam. Selanjutnya dengan membagi jam kerja total dari aktivitas tersebut dengan jumlah jam kerja crash didapatkan waktu kerja crash.

Misalnya suatu aktivitas mempunyai durasi sebagai berikut :

Durasi Normal = 6 hari
 = 6 x 8 jam
 = 48 jam

Dalam crash program, diberlakukan 10 jam/hari (8 jam reguler, 2 jam lembur) sehingga :

Durasi Crash = 48 jam / 10 jam/hari
 = 4,8 hari (=5 hari)

Jadi dalam crash program waktu normal 6 hari dapat diperpendek menjadi 5 hari.

Dengan cara yang sama seluruh aktivitas pada aktivitas konstruksi akan dicari waktu crashnya. Lama waktu crash dari seluruh aktivitas konstruksi dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Perhitungan Durasi Crash Aktivitas Konstruksi

No.	Aktivitas	Kode	Durasi Normal (hari)	Durasi Crash (hari)
I	Pekerjaan Persiapan			
	Pengukuran & Pemasangan bouwplank	A1	2	1.6
II	Pekerjaan Tanah			
2a	Penggalian tanah untuk pondasi	A2	2	1.6
2b	Pengurugan tanah kembali & perataan Pengurugan tanah untuk penyesuaian peninggian lantai	A3	2	1.6
III	Pekerjaan Pasangan			
3a	Batu kali kosongan Pondasi batu kali dgn perbandingan (1:6)	A4	7	5.6
3b	Pemasangan dinding bata (1:3) Pemasangan dinding bata (1:6) Rolag bata	A5	5	4
IV	Pekerjaan Beton			
4a	Beton sloof pondasi (15/18)	A6	3	2.4

4b	Beton kolom praktis (12/12)	A7	3	2.4
4c	Ringbalk(12/12) Beton Gewel (12/12)	A8	4	3.2
4d	Beton kolom teras (20/20) Beton sosoran teras t=10 cm Rabat beton jalan masuk	A9	5	4
V	Pekerjaan Plesteran			
	Plester dinding (1:3)+aci Plester dinding (1:6)+aci Benangan dinding+tali air kusen Kol-kolan	A10	18	14.4
VI	Pekerjaan Kayu & Atap			
6a	Gording+nok 6/12 Pasang usuk+reng Papan listplank 3/30 Pasang genteng beton tipe 'garuda' Pasang bubungan atap+reuter2/20 Pasang papan dan karpet talang.	A11	14	11.2
6b	Pasang plafon Eternit + rangka 4/6.	A12	5	4
6c	Kosen kayu 6/12 meranti fabrikasi. Daun pintu tripleks. Daun pintu tripleks/melamine. Daun jendela. Pengawetan kayu atap.	A13	2	1.6
VII	Pekerjaan Gantungan & Kaca			
	Handle pintu ex-top. Engsel nylon 4". Engsel nylon 3". Kaca polos 3 mm. Grendel Hongkong jendela. Handle pintu kamar mandi / WC ex-top. Hak angin.	A14	3	2.4
VIII	Pekerjaan Lantai			
	Pasang lantai keramik 30/30. Pasang keramik lantai KM/WC 20/20 Pasang keramik lantai teras 20/20	A15	6	4.8
IX	Pekerjaan Utilitas			
9a	Pipa PVC diameter 3" (D) Sumur buis beton t=3 m / 7 buis. Berput. Pasang pipa PVC diameter ½" (AW).	A16	2	1.6
9b	Bak mandi teraso Floor drain Pasang kloset spet jongkok Bak kontrol. Kran air kuningan.	A17	2	1.6

X	Pekerjaan Instalasi Listrik			
	Pasang titik lampu, saklar, & stop kontak. Arde Sakering. Pengesahan gambar instalasi	A18	3	2.4
XI	Pekerjaan Finishing			
	Cat tembok dan plafon. Cat kosen dan listplank ex-emco. Cat daun pintu. Cat jendela. Cat genteng.	A19	6	4.8
XII	Pekerjaan Lain-lain			
	Pembersihan akhir.	A20	4	3.2
XIII	Pekerjaan Prasarana			
	Jalan paving (l = 3,5 meter) Kanstin jalan. Saluran (l = 50 cm). Gorong-gorong Bak sampah. Penghijauan (glodogan). Lampu jalan.	A21	15	12

Tabel 5.2. Perhitungan Durasi Crash Aktivitas Konstruksi (Tahap V)

No.	Aktivitas	Kode	Durasi Normal (hari)	Durasi Crash (hari)
V	Pekerjaan Plesteran			
	Plester dinding (1:3)+aci Plester dinding (1:6)+aci Benangan dinding+tali air kusen Kof-kolan	A10	9	7.2
VI	Pekerjaan Kayu & Atap			
6a	Gording+nok 6/12 Pasang usuk+reng Papan listplank 3/30 Pasang genteng beton tipe 'garuda' Pasang bubungan atap+reuter2/20 Pasang papan dan karpet talang.	A11	7	5.6

Dari Tabel 5.1, tampak bahwa aktivitas-aktivitas dengan durasi kurang dari 5 hari jika diberlakukan crash program tidak akan memperpendek durasi aktivitasnya karena akan didapatkan durasi dalam hari yang sama dengan kondisi normalnya. Hal ini jika tetap diterapkan crash program hanya akan memboroskan biaya tanpa memperpendek waktu penyelesaian proyek sehingga untuk aktivitas-aktivitas dengan durasi kurang dari 5 hari tidak akan diberlakukan crash program.

5.1.2. Perhitungan Biaya Crash

Aktivitas yang akan dimampatkan waktunya (diberlakukan crash program) adalah semua aktivitas yang terdapat pada jalur kritis. Tetapi tidak semua aktivitas dapat dimampatkan waktunya dikarenakan faktor-faktor internal aktivitas misalnya karakteristik pekerjaan dan lain-lain. Aktivitas-aktivitas yang berdurasi 4 hari atau kurang tidak dapat dimampatkan waktunya karena akan tetap memakan waktu penyelesaian sebanyak hari yang sama.

Di antara aktivitas-aktivitas yang dapat dimampatkan waktunya pada Tahap I adalah :

1. Pekerjaan Pasangan (3a), Kode : A4

Normal

Waktu normal = 7 hari

Biaya normal = Rp 742.040,-

Crash*Alokasi Waktu Crash*

Durasi crash = 56 jam (5,6 hari)

$p(\text{reguler}) + q(\text{crash}) = \text{durasi crash}$, (p=6 hari)

$p(8 \text{ jam}) + q(2 \text{ jam}) = 56 \text{ jam}$

$8(6) + 2q = 56$, maka (q=4 hari)

Jadi alokasi waktu crash adalah : 6 hari kerja reguler & 4 hari kerja lembur.

Mencari Biaya Crash

Biaya tenaga kerja (reguler) / jam : Rp 742.040 / 56 jam = Rp 13.251

Biaya tenaga kerja (reguler) / hari : Rp 13.251 x 8 jam = Rp 106.006

Biaya tenaga kerja (lembur) / jam : Rp 13.251 x 1 ½ = Rp 19.877

Biaya tenaga kerja (lembur) / hari : Rp 19.877 x 2 = Rp 39.752

Jadi Biaya tenaga kerja (crash) : Rp 106.006 x 6 + Rp 39.752 x 4

: Rp 795.043,-

Pertambahan Biaya : Rp 795.043 - Rp 742.040

: Rp 53.003,-

2. Pekerjaan Pasangan (3b), Kode : A5**Normal**

Waktu normal = 5 hari

Biaya normal = Rp 4.674.925,-

Crash*Alokasi Waktu Crash*

Durasi crash = 40 jam (4 hari)

Alokasi waktu crash = 4 hari kerja reguler & 4 hari kerja lembur.

Mencari Biaya Crash

Biaya tenaga kerja (reguler) / jam : Rp 4.674.925 / 40 jam = Rp 116.873

Biaya tenaga kerja (reguler) / hari : Rp 116.873 x 8 jam = Rp 934.985

Biaya tenaga kerja (lembur) / jam : Rp 116.873 x 1 ½ = Rp 175.310

Biaya tenaga kerja (lembur) / hari : Rp 175.310 x 2 = Rp 350.619

Jadi Biaya tenaga kerja (crash) : Rp 934.985 x 6 + Rp 350.619 x 4

: Rp 5.142.418,-

Pertambahan Biaya : Rp 5.142.418 - Rp 4.674.925

: Rp 467.493,-

3. Pekerjaan Beton (4d), Kode : A9**Normal**

Waktu normal : 5 hari

Biaya normal : Rp 537.720,-

Crash*Alokasi Waktu Crash*

Durasi crash = 40 jam (4 hari)

Alokasi waktu crash = 4 hari kerja reguler & 4 hari kerja lembur.

Mencari Biaya Crash

Biaya tenaga kerja (reguler) / jam	: Rp 537.720 / 40 jam	= Rp 13.443
Biaya tenaga kerja (reguler) / hari	: Rp 13.443 x 8 jam	= Rp 107.544
Biaya tenaga kerja (lembur) / jam	: Rp 13.443 x 1 ½	= Rp 20.165
Biaya tenaga kerja (lembur) / hari	: Rp 20.165 x 2	= Rp 40.329
Jadi Biaya tenaga kerja (crash)	: Rp 107.544 x 4 + Rp 40.329 x 4	
	: Rp 591.492,-	
Pertambahan Biaya	: Rp 591.492 - Rp 537.720	
	: Rp 53.772,-	

4. Pekerjaan Plesteran, Kode : A10**Normal**

Waktu normal	: 18 hari
Biaya normal	: Rp 3.950.926,-

Crash*Alokasi Waktu Crash*

Durasi crash	= 144 jam (14,4 hari)
Alokasi waktu crash	= 15 hari kerja reguler & 12 hari kerja lembur.

Mencari Biaya Crash

Biaya tenaga kerja (reguler) / jam	: Rp 3.950.926 / 144 jam	= Rp 27.437
Biaya tenaga kerja (reguler) / hari	: Rp 27.437 x 8 jam	= Rp 219.496
Biaya tenaga kerja (lembur) / jam	: Rp 27.437 x 1 ½	= Rp 41.156
Biaya tenaga kerja (lembur) / hari	: Rp 41.156 x 2	= Rp 82.311

Jadi Biaya tenaga kerja (crash)	: $Rp\ 219.496 \times 15 + Rp\ 82.311 \times 12$
	: $Rp\ 4.280.170,-$
Pertambahan Biaya	: $Rp\ 4.280.170 - Rp\ 3.950.926$
	: $Rp\ 329.244,-$

5. Pekerjaan Kayu & Atap (6a), Kode : A11

Normal

Waktu normal	: 14 hari
Biaya normal	: $Rp\ 2.754.096,-$

Crash

Alokasi Waktu Crash

Durasi crash	= 112 jam (11,2 hari)
Alokasi waktu crash	= 12 hari kerja reguler & 8 hari kerja lembur.

Mencari Biaya Crash

Biaya tenaga kerja (reguler) / jam	: $Rp\ 2.754.096 / 112\ jam$	= $Rp\ 24.590$
Biaya tenaga kerja (reguler) / hari	: $Rp\ 24.590 \times 8\ jam$	= $Rp\ 196.721$
Biaya tenaga kerja (lembur) / jam	: $Rp\ 24.590 \times 1\ 1/2$	= $Rp\ 36.885$
Biaya tenaga kerja (lembur) / hari	: $Rp\ 41.156 \times 2$	= $Rp\ 73.770$
Jadi Biaya tenaga kerja (crash)	: $Rp\ 196.721 \times 12 + Rp\ 73.770 \times 8$	
	: $Rp\ 2.950.817,-$	
Pertambahan Biaya	: $Rp\ 2.950.817 - Rp\ 2.754.096$	
	: $Rp\ 196.721,-$	

6. Pekerjaan Kayu & Atap (6b), Kode : A12

Normal

Waktu normal : 5 hari

Biaya normal : Rp 768.250,-

Crash

Alokasi Waktu Crash

Durasi crash = 40 jam (4 hari)

Alokasi waktu crash = 4 hari kerja reguler & 4 hari kerja lembur.

Mencari Biaya Crash

Biaya tenaga kerja (reguler) / jam : Rp 768.250 / 40 jam = Rp 19.206

Biaya tenaga kerja (reguler) / hari : Rp 19.206 x 8 jam = Rp 153.650

Biaya tenaga kerja (lembur) / jam : Rp 19.206 x 1 ½ = Rp 28.809

Biaya tenaga kerja (lembur) / hari : Rp 28.809 x 2 = Rp 57.619

Jadi Biaya tenaga kerja (crash) : Rp 153.650 x 4 + Rp 57.619 x 4

: Rp 845.075,-

Pertambahan Biaya : Rp 845.075 - Rp 768.250

: Rp 76.825,-

7. Pekerjaan Lantai, Kode : A15

Normal

Waktu normal : 6 hari

Biaya normal : Rp 2.080.232,-

Crash*Alokasi Waktu Crash*

Durasi crash = 48 jam (4,8 hari)

Alokasi waktu crash = 5 hari kerja reguler & 4 hari kerja lembur.

Mencari Biaya Crash

Biaya tenaga kerja (normal) / jam : Rp 2.080.232 / 48 jam = Rp 43.338

Biaya tenaga kerja (normal) / hari : Rp 43.338 x 8 jam = Rp 346.705

Biaya tenaga kerja (lembur) / jam : Rp 43.338 x 1 ½ = Rp 65.007

Biaya tenaga kerja (crash) / hari : Rp 40.192 x 2 = Rp 130.015

Jadi Biaya tenaga kerja (crash) : Rp 346.705 x 5 + Rp 130.015 x 4
: Rp 2.253.585,-

Pertambahan Biaya : Rp 2.253.585 - Rp 2.080.232,-
: Rp 173.353,-

8. Pekerjaan Finishing, Kode : A19**Normal**

Waktu normal : 6 hari

Biaya normal : Rp 2.762.036,-

Crash*Alokasi Waktu Crash*

Durasi crash = 48 jam (4,8 hari)

Alokasi waktu crash = 5 hari kerja reguler & 4 hari kerja lembur.

Mencari Biaya Crash

Biaya tenaga kerja (normal) / jam	: Rp 2.762.036 / 48 jam	= Rp 57.542
Biaya tenaga kerja (normal) / hari	: Rp 57.542 x 8 jam	= Rp 460.339
Biaya tenaga kerja (lembur) / jam	: Rp 57.542 x 1 ½	= Rp 86.313
Biaya tenaga kerja (crash) / hari	: Rp 40.192 x 2	= Rp 172.627
Jadi Biaya tenaga kerja (crash)	: Rp 460.339 x 5 + Rp 172.627 x 4	
	: Rp 2.992.206,-	
Pertambahan Biaya	: Rp 2.992.206 - Rp 2.762.036,-	
	: Rp 230.170,-	

Di antara aktivitas-aktivitas yang dapat dimampatkan waktunya pada Tahap V adalah :

1. Pekerjaan Plesteran, Kode : A10**Normal**

Waktu normal : 9 hari

Biaya normal : Rp 1.271.690,-

Crash*Alokasi Waktu Crash*

Durasi crash = 72 jam (7,2 hari)

Alokasi waktu crash = 8 hari kerja reguler & 4 hari kerja lembur.

Mencari Biaya Crash

Biaya tenaga kerja (reguler) / jam	: Rp 1.271.690 / 72 jam	= Rp 17.662
Biaya tenaga kerja (reguler) / hari	: Rp 17.662 x 8 jam	= Rp 141.299
Biaya tenaga kerja (lembur) / jam	: Rp 17.662 x 1 ½	= Rp 26.494
Biaya tenaga kerja (lembur) / hari	: Rp 26.494 x 2	= Rp 52.987
Jadi Biaya tenaga kerja (crash)	: Rp 141.299 x 8 + Rp 52.987 x 4	
	: Rp 1.342.339,-	
Pertambahan Biaya	: Rp 1.342.339 - Rp 1.271.690	
	: Rp 70.649,-	

2. Pekerjaan Kayu & Atap (6a), Kode : A11**Normal**

Waktu normal	: 7 hari
Biaya normal	: Rp 1.089.250,-

Crash*Alokasi Waktu Crash*

Durasi crash = 56 jam (5,6 hari)

Alokasi waktu crash = 6 hari kerja reguler & 4 hari kerja lembur.

Mencari Biaya Crash

Biaya tenaga kerja (reguler) / jam	: Rp 1.089.250 / 56 jam	= Rp 19.451
Biaya tenaga kerja (reguler) / hari	: Rp 19.451 x 8 jam	= Rp 155.607
Biaya tenaga kerja (lembur) / jam	: Rp 19.451 x 1 ½	= Rp 29.176
Biaya tenaga kerja (lembur) / hari	: Rp 36.885 x 2	= Rp 58.353

Jadi Biaya tenaga kerja (crash)	: $Rp\ 155.607 \times 6 + Rp\ 58.353 \times 4$
	: Rp 1.167.054,-
Pertambahan Biaya	: $Rp\ 1.167.054 - Rp\ 1.089.250$
	: Rp 77.804,-

5.1.3. Perhitungan Cost Slope

Berdasarkan teori analisa TCTO disebutkan bahwa dalam proses kompresi waktu aktivitas diusahakan agar pertambahan biaya yang ditimbulkan seminimum mungkin. Pengendalian biaya ini ditujukan pada biaya langsung karena hanya biaya inilah yang akan bertambah. Di samping itu harus diperhatikan pula bahwa kompresi hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada dalam lintasan kritis.

Selanjutnya proses pemberlakuan crash program mengikuti langkah-langkah kompresi sebagai berikut :

1. Menyusun aktivitas-aktivitas proyek dengan menuliskan cost slope dari masing-masing aktivitas.
2. Melakukan kompresi pada aktivitas yang mempunyai cost slope terendah.
3. Menyusun kembali jaringan kerja aktivitas-aktivitas proyek.
4. Mengulangi langkah kedua sampai didapatkan lintasan kritis di mana aktivitas-aktivitas telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin dikompres lagi).

Nilai cost slope didapatkan dari persamaan di bawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Cost Slope} &= \frac{dC}{dt} \\
 &= \frac{\text{Biaya Crash} - \text{Biaya Normal}}{\text{Waktu Normal} - \text{Waktu Crash}}
 \end{aligned}$$

Perhitungan cost slope dari aktivitas-aktivitas yang dapat di-crash adalah :

Misalnya aktivitas Pekerjaan Finishing (A19).

Biaya Normal = Rp 2.992.206,-

Biaya Crash = Rp 2.762.036,-

Waktu Normal = 6 hari

Waktu Crash = 5 hari

Maka nilai cost slope dari aktivitas Pekerjaan Finishing :

$$\begin{aligned}
 \text{Cost Slope} &= \frac{\text{Rp 2.992.206} - \text{Rp 2.762.036}}{6 - 5} \\
 &= 230.170
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dengan cara yang sama nilai cost slope untuk semua aktivitas konstruksi pada Tahap I yang dapat di-crash dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Nilai Cost Slope dari Aktivitas Konstruksi

No	Aktivitas	Kode	Waktu (hari)		Biaya (Rp)		Cost Slope
			Normal	Crash	Normal	Crash	
1	P. Pasangan (3a)	A4	7	6	742,040	795,043	53,003
2	P. Pasangan (3b)	A5	5	4	4,674,925	5,142,418	467,493
3	P. Beton (4d)	A9	5	4	537,720	591,492	53,772
4	P. Plesteran	A10	18	15	3,950,926	4,280,170	109,748
5	P. Kayu & Atap (6a)	A11	14	12	2,754,096	2,950,817	98,361
6	P. Kayu & Atap (6b)	A12	5	4	768,250	845,075	76,825
7	P. Lantai	A15	6	5	2,080,232	2,253,585	173,353
8	P. Finishing	A19	6	5	2,762,036	2,992,206	230,170

5.1.4. Tahapan Analisa TCTO

Sesuai dengan langkah-langkah dalam analisa TCTO bahwa tahapan kompresi waktu dimulai dari aktivitas yang memiliki nilai cost slope yang paling rendah berturut-turut sampai dengan aktivitas yang mempunyai cost slope yang tinggi sampai dihasilkan biaya proyek yang paling rendah.

Pada stage 1 akan dimulai tahapan analisa crash program. Pemberlakuan crash program digunakan untuk memperpendek waktu penyelesaian tahap ini. Jaringan kerja proyek pada tahap ini dapat dilihat pada Lampiran V Gambar 1.

Langkah pertama dalam analisa crash program pada Tahap 1 ini adalah melakukan kompresi pada aktivitas yang mempunyai cost slope paling rendah yaitu Pekerjaan Pasangan (A4) yaitu Rp 53.003,- / hari, dengan waktu normal 7 hari, waktu setelah di-crash adalah 6 hari sehingga dengan pengurangan 1 hari tersebut pada akhir stage 1 ini akan dihasilkan waktu penyelesaian Tahap 1 selama 78 hari sehingga total durasi proyek adalah 353 hari. Jaringan kerja proyek pada tahap ini dan dari stage ke stage dapat dilihat pada Lampiran V.

Seperti telah disebutkan di atas bahwa komponen biaya langsung (biaya tenaga kerja) dan komponen biaya Tak langsung (biaya gaji, hr, & operasional) mengalami perubahan dari stage ke stage. Perubahan biaya langsung dan biaya tak langsung ini dari stage ke stage ini bersama-sama akan membentuk perubahan biaya total proyek. Kurva perubahan biaya langsung, biaya tak langsung, dan biaya total dapat dilihat pada Gambar 5.1. sd Gambar 5.6.

Perubahan biaya langsung dari kondisi normal ke stage 1 ditentukan oleh perubahan biaya tenaga kerja. Biaya tenaga kerja sebesar pada kondisi normal Rp 115.908.061,- didapatkan dari perhitungan biaya tenaga kerja proyek (Lampiran II-b). Pada stage 1 didapatkan biaya tenaga kerja sebesar Rp 116.120.073,-, terjadi peningkatan biaya tenaga kerja sebesar Rp 212.012,-. Peningkatan biaya tenaga kerja ini sama dengan 4 kali cost slope aktivitas A4 ($\text{cost slope A4} = \text{Rp } 53.003,- / \text{hari}$), yang berarti diperlukan ekstra biaya sebesar Rp 212.012,- untuk mengkompresi aktivitas A4 dari 7 hari menjadi 6 hari selama Tahap I, II, III, & IV.

Perubahan biaya tak langsung dari kondisi normal ke stage 1 ditentukan oleh perubahan biaya gaji, HR, & operasional. Biaya gaji, HR, & operasional pada kondisi normal sebesar Rp 73.244.500,- didapatkan dari perhitungan biaya tak langsung (Lampiran IV-b). Pada stage 1 didapatkan biaya gaji, HR, & operasional sebesar Rp 72.423.833,-, terjadi pengurangan biaya gaji, HR, & operasional sebesar Rp 820.667,-. Pengurangan biaya ini berarti dihasilkan penghematan biaya sebesar Rp 820.667,- akibat kompresi aktivitas A4 dari 7 hari menjadi 6 hari pada Tahap I, II, III, & IV.

Sedangkan perhitungan biaya totalnya adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Langsung} + \text{Biaya Tak Langsung} \\
 &= \text{Rp } 1.874.875.993,- + \text{Rp } 136.663.833,- \\
 &= \text{Rp } 2.011.539.826,-
 \end{aligned}$$

Biaya Total pada kondisi normal adalah Rp 2.012.148.481,-. Berarti pada stage 1 terjadi pengurangan biaya sebesar : $\text{Rp } 2.012.148.481 - \text{Rp } 2.011.539.826,- = \text{Rp } 608.655,-$

Akumulasi Pengurangan Biaya Proyek dihitung dari penjumlahan Pengurangan Biaya Proyek dari stage 1 berturut-turut sampai dengan stage 10 (kecuali stage 7 dan stage 8). Pada stage 10 dihasilkan total biaya yang dapat dihemat oleh proyek sebesar Rp 5.387.632,-.

Dengan iterasi dan proses yang sama analisa crash program dari satu stage ke stage berikutnya secara lengkap dapat dibaca pada Tabel 5.4. Proses iterasi atau tahapan analisa crash program tidak melalui stage 7 dan stage 8 karena pada stage ini tidak dihasilkan pengurangan biaya total tetapi justru terjadi pembengkakan biaya total. Pada stage 7 dan stage 8 peningkatan biaya langsung tidak disertai dengan penurunan biaya tak langsung yang cukup besar sehingga tidak terjadi penurunan biaya total seperti stage-stage sebelumnya. Hal ini ditandai dengan naiknya kurva hubungan waktu dan biaya total dari stage 6 ke stage 7 kemudian naik lagi di stage 8. Setelah melalui stage 8 kurva turun tajam melewati nilai biaya pada stage 6 dan turun lagi pada stage 10. Sehingga pada stage 9 dan stage 10 nilai biaya total lebih rendah daripada nilai pada stage 6 dan stage 7. Jadi

setelah stage 6 iterasi dilanjutkan ke stage 9. Analisa crash program pada stage 9 dan stage 10 adalah analisis crash program pada tahap terakhir yaitu Tahap V (pembangunan 10 unit RS T21/60).

TABEL 5.3.
TAHAPAN ANALISA CRASH PROGRAM
CRASH PROGRAM TAHAP I -V (8 STAGE TO OPTIMAL)

Parameter	NORMAL	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8	Stage 9	Stage 10
Aktivitas yang dikompresi	-	Aktivitas A4	Aktivitas A9	Aktivitas A12	Aktivitas A11	Aktivitas A10	Aktivitas A15	Aktivitas A19	Aktivitas A5	Aktivitas A10	Aktivitas A11
Durasi Tahap (hari)	79	78	77	76	74	71	70	69	68	40	39
Durasi Proyek (hari)	357	353	349	345	337	325	321	317	313	320	319
Biaya Langsung Lain (Rp)	1,758,755,920	1,758,755,920	1,758,755,920	1,758,755,920	1,758,755,920	1,758,755,920	1,758,755,920	1,758,755,920	1,758,755,920	1,758,755,920	1,758,755,920
Biaya Tenaga Kerja (Rp)	115,908,061	116,120,073	116,335,161	116,642,461	117,035,905	117,474,897	118,166,309	119,066,989	120,958,961	118,238,958	118,316,762
Total Biaya Langsung (Rp)	1,874,663,981	1,874,875,993	1,875,091,081	1,875,398,381	1,875,791,825	1,876,230,817	1,876,924,229	1,877,844,909	1,879,714,881	1,876,994,878	1,877,072,682
Pertambahan Biaya Langsung (Rp)	-	212,012	216,088	307,300	393,444	438,992	693,412	920,680	1,869,972	70,649	77,804
Biaya Tak Langsung Lain (Rp)	64,240,000	64,240,000	64,240,000	64,240,000	64,240,000	64,240,000	64,240,000	64,240,000	64,240,000	64,240,000	64,240,000
Biaya Gaji, HR, & Operasional (Rp)	73,244,500	72,423,633	71,603,167	70,782,500	68,320,500	66,679,167	65,858,500	65,037,833	64,217,167	65,653,333	65,448,167
Total Biaya Tak Langsung (Rp)	137,484,500	136,663,633	135,843,167	135,022,500	132,560,500	130,919,167	130,098,500	129,277,833	128,457,167	129,893,333	129,688,167
Pengurangan Biaya Tak Langsung (Rp)	-	820,667	820,666	820,667	2,462,000	1,641,333	820,667	820,667	820,666	205,167	205,166
Biaya Total Proyek (Rp)	2,012,148,481	2,011,539,626	2,010,934,248	2,010,420,881	2,008,352,325	2,007,149,984	2,007,022,729	2,007,122,742	2,008,172,048	2,006,888,211	2,006,760,849
Pengurangan Biaya Proyek (Rp)	-	608,666	606,678	613,367	2,068,566	1,202,341	127,255	(100,013)	(1,049,306)	134,618	127,362
Akumulasi Pengurangan Biaya Proyek (Rp)	-	608,666	1,214,233	1,727,600	3,796,166	4,998,497	5,126,752	5,025,739	3,976,433	5,260,270	5,387,632

Stage 1 sd Stage 8 merupakan tahapan proses analisa crash program pada Tahap I, II, III, & IV

Stage 9 sd Stage 10 merupakan tahapan proses analisa crash program pada Tahap V

Setelah sampai pada stage 6 tahapan proses analisa crash program langsung dilanjutkan ke stage 9 tanpa melalui stage 7 & 8.

Nilai Biaya Langsung Lain adalah semua biaya langsung selain biaya tenaga kerja.

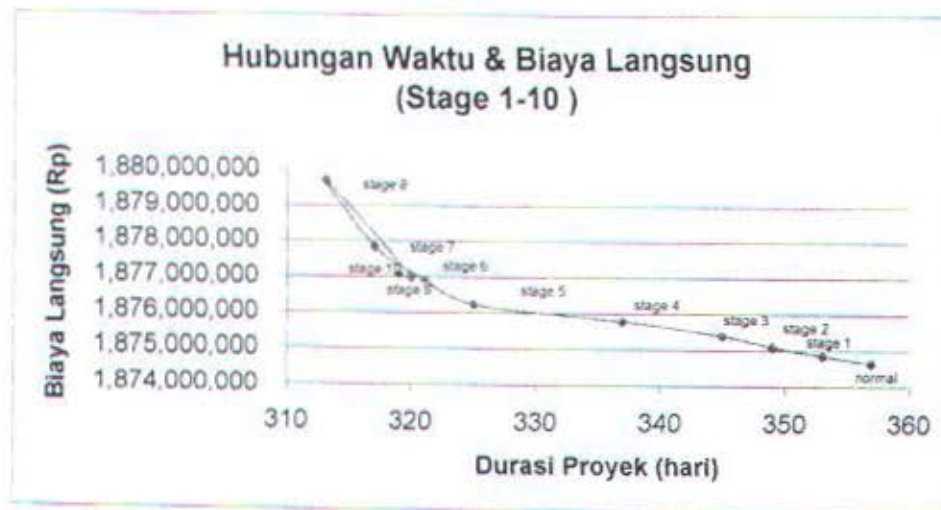
Nilai Biaya Tenaga Kerja sebesar Rp 115.908.061 didapat dari perhitungan dan Lampiran II-b

Nilai Biaya Tenaga Kerja sebesar Rp 116.120.073 didapat dari pertambahan Rp 115.908.061 dengan Rp 212.012 yaitu pembengkakan biaya akibat kompresi aktivitas A4. Demikian seterusnya.

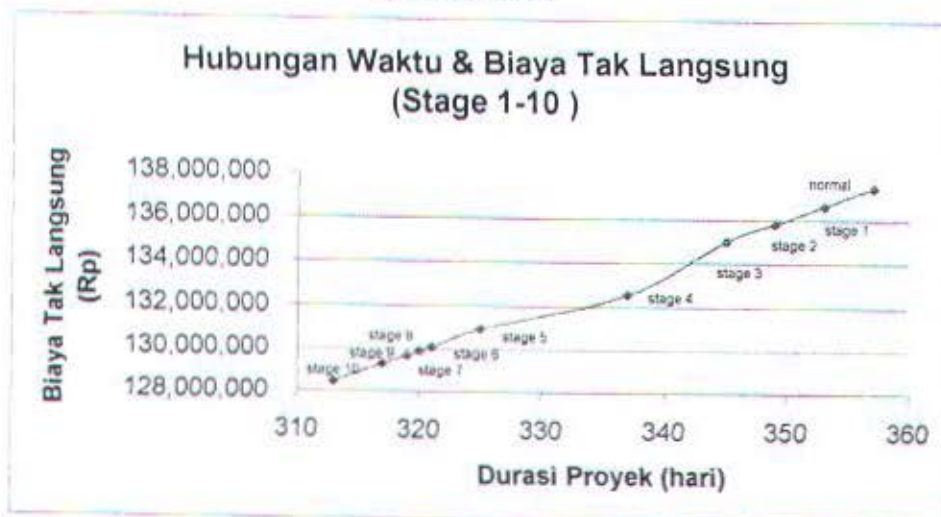
Total Biaya Tak Langsung didapatkan dari pertambahan antara Biaya Tak Langsung Lain dengan Biaya Gaji, HR & Operasional

Total Biaya Langsung didapatkan dari pertambahan antara Biaya Langsung Lain dengan Biaya Tenaga Kerja.

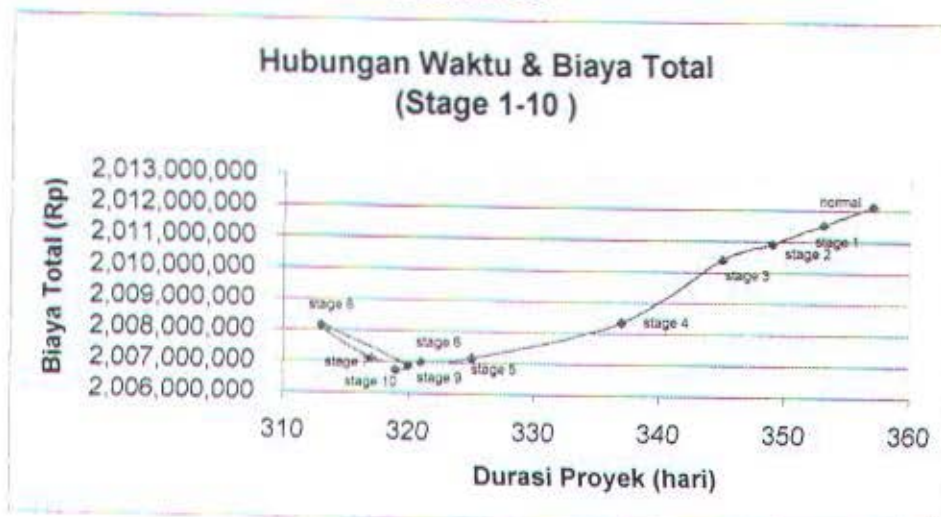
Gambar 5.1



Gambar 5.2



Gambar 5.3



5.2. Penentuan Waktu dan Biaya Optimal

Biaya total proyek terdiri dari dari biaya langsung dan biaya tak langsung. Jadi biaya proyek sama dengan jumlah biaya langsung ditambah dengan biaya tak langsung. Keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Biaya langsung proyek akan membengkak untuk usaha percepatan waktu penyelesaian proyek. Sedangkan biaya tak langsung proyek relatif berkurang seiring dengan pengurangan waktu proyek. Meskipun tidak diperhitungkan dengan rumus tertentu, tetapi pada umumnya makin lama proyek berjalan maka makin tinggi kumulatif biaya tak langsung yang diperlukan.

Untuk mendapatkan waktu dan biaya yang optimal dicari titik yang memberikan biaya total terendah. Dari gambar dan tabel hubungan antara biaya total dengan waktu penyelesaian (Gambar 5.3 dan Gambar 5.6.) didapatkan biaya total terendah terletak pada aktivitas crash pada stage ke-6 (Tahap I-IV) dan pada stage ke-2 (Tahap V)

Dari crash program diperoleh pertambahan biaya langsung minimal sebesar Rp 2.408.701,- dengan penghematan biaya tak langsung maksimal sebesar Rp 7.796.333,-.

Dengan pemampatan waktu 9 hari untuk 1 tahap (di dalam Tahap I-IV) dan pemampatan waktu 2 hari (di dalam Tahap V) dihasilkan pemampatan waktu sebesar 38 hari untuk keseluruhan aktivitas konstruksi. Dari grafis dalam Gambar 5.6 yang merupakan output dari stage paling akhir dari analisa crash program dapat dibaca total biaya proyek dipercepat (TPD) sebesar Rp 2.006.760.849,-, jika dipercepat lagi akan menambah biaya proyek.

BAB VI

KESIMPULAN & SARAN

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melalui serangkaian proses analisis dan perancangan maka kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian tugas akhir ini adalah seperti tercantum di bawah ini.

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis perencanaan yang dibahas dari bab tiga sampai dengan bab lima dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada kondisi normal keseluruhan pelaksanaan proyek memerlukan waktu 357 hari atau 11.9 bulan, dengan crash program pada kondisi optimal memakan waktu 319 hari atau 10.63 bulan (lebih cepat 38 hari).
2. Biaya total proyek pada kondisi normal adalah sebesar Rp 2.012.148.481,-
Dengan penerapan crash program biaya total proyek dapat ditekan menjadi sebesar Rp 2.006.760.849,- sehingga terjadi penghematan biaya sebesar Rp 5.387.632,-.

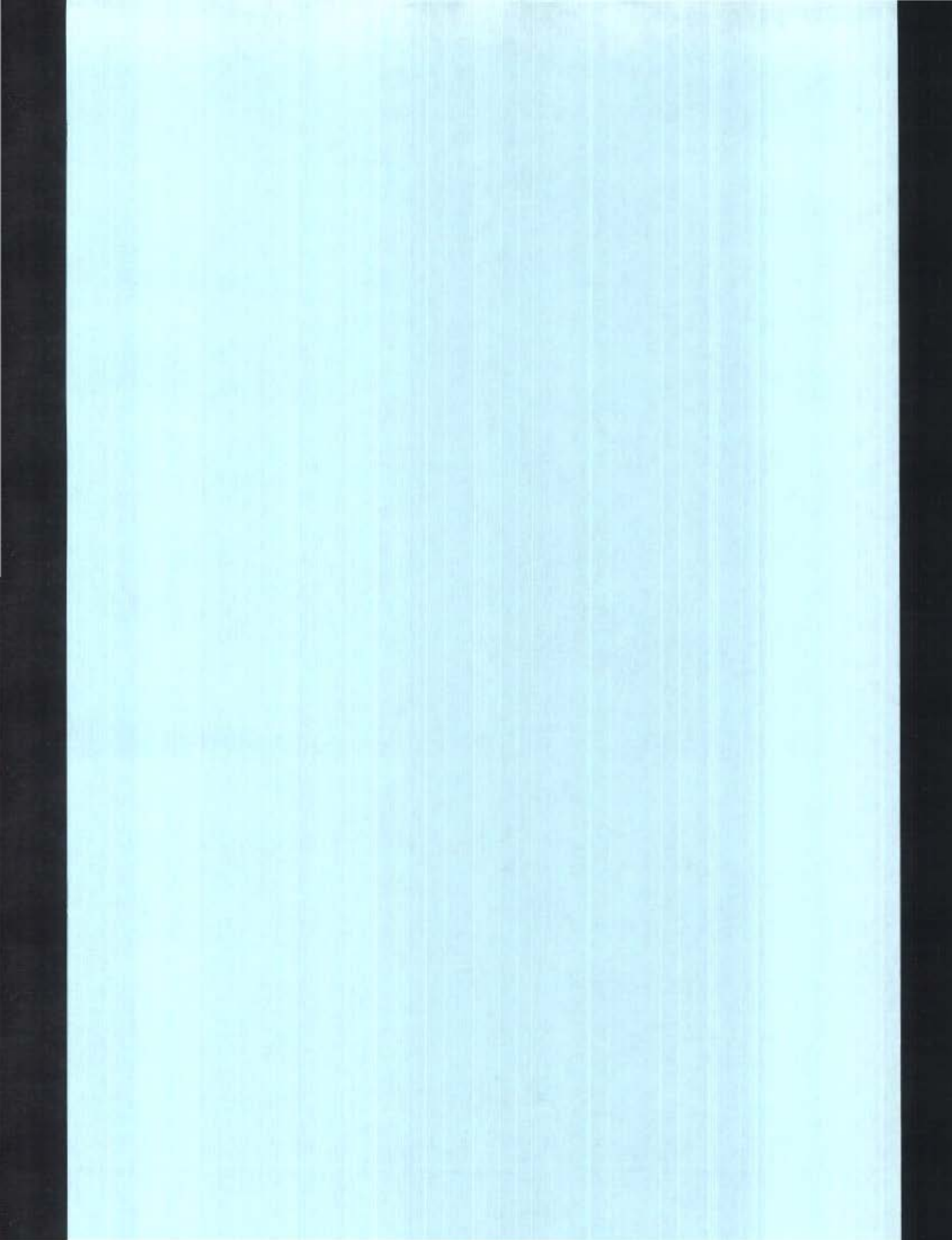
6.2. Saran

1. Perlu untuk membuat satuan standar volume dan pekerjaan untuk tiap aktivitas dalam kegiatan konstruksi perumahan agar dapat mendukung secara kuantitatif dari perencanaan yang dibuat.

2. Perlu dilakukan pengendalian dan monitoring yang kontinyu untuk semua kegiatan dalam pelaksanaan pembangunan perumahan agar jika ada hambatan dapat segera diatasi sehingga waktu penyelesaian proyek tidak molor.

DAFTAR PUSTAKA

- Antill, James M., & Ronald W. Woodhead, *Critical Path Methods in Construction*, John Wiley & Son, New York, 1985.
- Djainin, Zulkarnain, *Perencanaan dan Analisa Proyek*, LPFE-UI, 1984.
- Kezner, Harold, *Project Management : A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, Balwin – Wallace College, Berca, Ohio, 1980.
- Moder, Joseph, *Project Management with CPM & PERT*, second edition, Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1970.
- Nugraha, Paulus, Ishak Natan, & R. Sucipto, *Manajemen Proyek Konstruksi 2*, Kartika Yudha, Surabaya, 1986.
- Priyono, *Tata Laksana Proyek*, Edisi kedua, ANDI Offset, Yogyakarta, 1992.
- Suharto, Imam, *Manajemen Proyek Industri (Persiapan, Pelaksanaan, Pengelolaan)*, Penerbit Erlangga, 1990.
- Weeking, G. Bie, *Rencana Anggaran & Borongan Bangunan*, ARS Group, Bandung, 1992.



LAMPIRAN I

Lampiran I-a	Rekapitulasi Biaya Bahan untuk Rumah RS T21/60
Lampiran I-b	Rekapitulasi Biaya Bahan untuk Rumah RS T36/90
Lampiran I-c	Rekapitulasi Biaya Bahan untuk Pekerjaan Prasarana

LAMPIRAN I-a REKAPITULASI BIAYA BAHAN UNTUK RUMAH RS TIPE 21/60

No.	Deskripsi Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Sub Total	Total
I	PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pengukuran & bouwplank	13.400	m	Rp 2,750	Rp 36,850	Rp 36,850
II	PEKERJAAN TANAH					
1	Galian tanah pondasi	5.096	m3	Rp -	Rp -	
2	Urug tanah kembali dan perataan	6.795	m3	Rp -	Rp -	
3	Urug tanah peninggian lantai	0.000	m3	Rp -	Rp -	Rp -
III	PEKERJAAN PASANGAN					
1	Batu kali kosongan	2.084	m3	Rp 36,000	Rp 75,024	
2	Pondasi batu kali (1:6)	4.222	m3	Rp 120,000	Rp 506,640	
3	Pasang dinding bata (1:3)	0.000	m3	Rp 20,000	Rp -	
4	Pasang dinding bata (1:6)	72.150	m2	Rp 16,000	Rp 1,154,400	
5	Rolag bata	1.700	m	Rp 2,000	Rp 3,400	Rp 1,739,464
IV	PEKERJAAN BETON					
1	Beton sloof pondasi (12/17)	0.530	m3	Rp 515,000	Rp 272,950	
2	Beton kolom praktis (12/12)	0.324	m3	Rp 560,000	Rp 181,440	
3	Beton ring-balk (12/12)	0.429	m3	Rp 560,000	Rp 240,240	
4	Beton gewel (12/12)	0.208	m3	Rp 560,000	Rp 116,480	
5	Beton kolom teras (20/20)	0.264	m3	Rp 560,000	Rp 147,840	
6	Beton sorsoran teras t=10	0.090	m3	Rp 560,000	Rp 50,400	
7	Rabat beton jalan masuk	0.096	m2	Rp 140,000	Rp 13,440	Rp 1,022,790
V	PEKERJAAN PLESTERAN					
1	Plester dinding (1:3) + aci	6.110	m2	Rp 7,000	Rp 42,770	
2	Plester dinding (1:6) + aci	98.259	m2	Rp 5,500	Rp 540,425	
3	Tali air kosen	30.400	m	Rp 800	Rp 24,320	
4	Kol-kolan	0.000	m	Rp 800	Rp -	Rp 607,515
VI	PEKERJAAN KAYU & ATAP					
1	Gording + nok 6/12	0.202	m3	Rp 655,000	Rp 132,310	
2	Pasang usuk + reng	38.941	m2	Rp 8,000	Rp 311,528	
3	Papan lisplank 2/20	12.000	m	Rp 6,000	Rp 72,000	
4	Pasang genteng beton	38.941	m2	Rp 11,000	Rp 428,351	
5	Pasang bubungan atap + reuter 2/20	7.700	m	Rp 9,000	Rp 69,300	
6	Pasang papan & karpet talang	5.223	m	Rp 6,000	Rp 31,338	
7	Pasang plafon Eternit + rangka 4/6	30.450	m2	Rp 11,000	Rp 334,950	
8	Kosen kayu 6/12	0.209	m3	Rp 1,575,000	Rp 329,175	
9	Daun pintu tripleks	3.000	dn	Rp 98,000	Rp 294,000	
10	Daun pintu tripleks/melamine	1.000	dn	Rp 107,500	Rp 107,500	
11	Daun jendela	3.000	dn	Rp 77,500	Rp 232,500	
12	Pengawetan kayu atap	38.941	m2	Rp 1,000	Rp 38,941	Rp 2,381,893
VII	PEKERJAAN GANTUNGAN & KACA					
1	Handle pintu ex-top	3.000	bh	Rp 11,000	Rp 33,000	
2	Engsel nylon 4"	4.000	set	Rp 2,000	Rp 8,000	
3	Engsel nylon 3"	3.000	set	Rp 2,000	Rp 6,000	
4	Kaca polos 3 mm	2.900	m2	Rp 20,000	Rp 58,000	
5	Grendel Hongkong jendela	3.000	bh	Rp 8,000	Rp 24,000	
6	Handle pintu KM/WC ex-top + selot	1.000	set	Rp 4,500	Rp 4,500	
7	Hak angin	3.000	set	Rp 1,000	Rp 3,000	Rp 136,500
VIII	PEKERJAAN LANTAI					
1	Pasang lantai keramik 30/30	18.000	m2	Rp 28,000	Rp 504,000	
2	Pasang lantai keramik teras 20/20	2.000	m2	Rp 28,000	Rp 56,000	
3	Pasang keramik lantai KM/WC 20/20	1.620	m2	Rp 28,000	Rp 45,360	Rp 605,360

IX PEKERJAAN UTILITAS					
1	Floor drain	1.000	bh	Rp 5,500	Rp 5,500
2	Bak mandi teraso 50x50	1.000	bh	Rp 63,000	Rp 63,000
3	Pasang klaset spet jongkok	1.000	bh	Rp 36,500	Rp 36,500
4	Pipa PVC d. 3" (D)	12.400	m	Rp 9,000	Rp 111,600
5	Bak kontrol	2.000	unit	Rp 12,000	Rp 24,000
6	Sumur gali 7 buis	1.000	m	Rp 125,000	Rp 125,000
7	Berput	1.000	unit	Rp 55,000	Rp 55,000
8	Saluran pipa PVC d. 3/4" (AW)	4.000	m	Rp 3,000	Rp 12,000
9	Kran air kuningan	1.000	bh	Rp 4,500	Rp 4,500
					Rp 437,100
X PEKERJAAN FINISHING					
1	Cat tembok + plafon	133.864	m2	Rp 3,000	Rp 401,592
2	Cat kosen + lisplank ex-emco	79.680	m	Rp 3,500	Rp 278,880
3	Cat daun pintu	3.500	bh	Rp 9,000	Rp 31,500
4	Cat jendela	3.000	bh	Rp 2,750	Rp 8,250
5	Cat genteng	38.941	m2	Rp 4,000	Rp 155,764
					Rp 875,986
XI PEKERJAAN LAIN-LAIN					
1	Pembersihan	1.000	LS	Rp 9,000	Rp 9,000
					Rp 9,000
XII PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK					
1	Pasang titik lampu + stop kontak	8.000	ttk	Rp 22,500	Rp 180,000
2	Arde	1.000	ttk	Rp 22,500	Rp 22,500
3	Sakering	1.000	bh	Rp 22,500	Rp 22,500
4	Pengesahan gambar instalasi	1.000	unit	Rp 18,000	Rp 18,000
					Rp 243,000
Total					Rp 8,095,458

LAMPIRAN I-b REKAPITULASI BIAYA BAHAN UNTUK RUMAH RS TIPE 36/90

No.	Deskripsi Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Sub Total	Total
I PEKERJAAN PERSIAPAN						
1	Pengukuran & bouwplank	14.500	m	Rp 2,750	Rp 39,875	Rp 39,875
II PEKERJAAN TANAH						
1	Galian tanah pondasi	10.110	m3	Rp -	Rp -	Rp -
2	Urug tanah kembali dan perataan	9.390	m3	Rp -	Rp -	
3	Urug tanah peninggian lantai	0.000	m3	Rp -	Rp -	
III PEKERJAAN PASANGAN						
1	Batu kali kosongan	3.335	m3	Rp 36,000	Rp 120,060	Rp 2,292,892
2	Pondasi batu kali (1:6)	4.563	m3	Rp 120,000	Rp 547,560	
3	Pasang dinding bata (1:3)	5.888	m3	Rp 20,000	Rp 117,760	
4	Pasang dinding bata (1:6)	93.857	m2	Rp 16,000	Rp 1,501,712	
5	Rolag bata	2.900	m	Rp 2,000	Rp 5,800	
IV PEKERJAAN BETON						
1	Beton sloof pondasi (15/18)	1.145	m3	Rp 515,000	Rp 589,675	Rp 1,627,915
2	Beton kolom praktis (12/12)	0.518	m3	Rp 560,000	Rp 290,080	
3	Beton ring-balk (12/12)	0.598	m3	Rp 560,000	Rp 334,880	
4	Beton gewel (12/12)	0.360	m3	Rp 560,000	Rp 201,600	
5	Beton kolom teras (20/20)	0.264	m3	Rp 560,000	Rp 147,840	
6	Beton sosoran teras t=10	0.090	m3	Rp 560,000	Rp 50,400	
7	Rabat beton jalan masuk	0.096	m2	Rp 140,000	Rp 13,440	
V PEKERJAAN PLESTERAN						
1	Plester dinding (1:3) + aci	6.870	m2	Rp 7,000	Rp 48,090	Rp 856,677
2	Plester dinding (1:6) + aci	127.218	m2	Rp 5,500	Rp 699,699	
3	Benangan dinding & Tali air kosen	102.260	m	Rp 800	Rp 81,808	
4	Kol-kolan	33.850	m	Rp 800	Rp 27,080	
VI PEKERJAAN KAYU & ATAP						
1	Gording + nok 6/12	0.259	m3	Rp 655,000	Rp 169,645	Rp 3,201,293
2	Pasang usuk + reng	56.263	m2	Rp 8,000	Rp 450,104	
3	Papan lisplank 2/20	16.500	m	Rp 6,000	Rp 99,000	
4	Pasang genteng beton tipe garuda	56.263	m2	Rp 11,000	Rp 618,893	
5	Pasang bubungan atap + reuter 2/20	8.500	m	Rp 9,000	Rp 76,500	
6	Pasang papan & karpet talang	5.223	m	Rp 6,000	Rp 31,338	
7	Pasang plafon Eternit + rangka 4/6	41.825	m2	Rp 11,000	Rp 460,075	
8	Kosen kayu 6/12	0.273	m3	Rp 1,575,000	Rp 429,975	
9	Daun pintu tripleks	4.000	dn	Rp 98,000	Rp 392,000	
10	Daun pintu tripleks/melamine	1.000	dn	Rp 107,500	Rp 107,500	
11	Daun jendela	4.000	dn	Rp 77,500	Rp 310,000	
12	Pengawetan kayu atap	56.263	m2	Rp 1,000	Rp 56,263	
VII PEKERJAAN GANTUNGAN & KACA						
1	Handle pintu ex-top	4.000	bh	Rp 11,000	Rp 44,000	Rp 174,500
2	Engsel nylon 4"	5.000	set	Rp 2,000	Rp 10,000	
3	Engsel nylon 3"	4.000	set	Rp 2,000	Rp 8,000	
4	Kaca polos 3 mm	3.600	m2	Rp 20,000	Rp 72,000	
5	Grendel Hongkong jendela	4.000	bh	Rp 8,000	Rp 32,000	
6	Handle pintu KM/WC ex-top	1.000	set	Rp 4,500	Rp 4,500	
7	Hak angin	4.000	set	Rp 1,000	Rp 4,000	
VIII PEKERJAAN LANTAI						
1	Pasang lantai keramik 30/30	29.615	m2	Rp 28,000	Rp 829,220	Rp 929,264
2	Pasang lantai keramik teras 20/20	1.573	m2	Rp 28,000	Rp 44,044	
3	Pasang keramik lantai KM/WC 20/20	2.000	m2	Rp 28,000	Rp 56,000	

IX PEKERJAAN UTILITAS					
1	Floor drain	1.000	bh	Rp 5,500	Rp 5,500
2	Bak mandi teraso 50x50	1.000	bh	Rp 63,000	Rp 63,000
3	Pasang kaset spet jongkok	1.000	bh	Rp 36,500	Rp 36,500
4	Pipa PVC d. 3" (D)	30.130	m	Rp 9,000	Rp 271,170
5	Bak kontrol	2.000	unit	Rp 12,000	Rp 24,000
6	Sumur buis beton t=3 m / 7 buis	1.000	m	Rp 125,000	Rp 125,000
7	Berput	1.000	unit	Rp 55,000	Rp 55,000
8	Saluran pipa PVC d. 3/4" (AW)	5.000	m	Rp 3,000	Rp 15,000
9	Kran air kuningan	1.000	bh	Rp 4,500	Rp 4,500
					Rp 599,670
X PEKERJAAN FINISHING					
1	Cat tembok + plafon	161.200	m2	Rp 3,000	Rp 483,600
2	Cat kosen + lisplank ex-emco	57.620	m	Rp 3,500	Rp 201,670
3	Cat daun pintu	4.500	bh	Rp 9,000	Rp 40,500
4	Cat jendela	4.000	bh	Rp 2,750	Rp 11,000
5	Cat genteng	56.263	m2	Rp 4,000	Rp 225,052
					Rp 961,822
XI PEKERJAAN LAIN-LAIN					
1	Pembersihan	1.000	LS	Rp -	Rp -
					Rp -
XII PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK					
1	Pasang titik lampu + stop kontak	10.000	ttk	Rp 22,500	Rp 225,000
2	Arde	1.000	ttk	Rp 22,500	Rp 22,500
3	Sakering	1.000	bh	Rp 22,500	Rp 22,500
4	Pengesahan gambar instalasi	1.000	unit	Rp 18,000	Rp 18,000
					Rp 288,000
Total					Rp 10,971,908

LAMPIRAN II

Lampiran II-a	Rekapitulasi Biaya Tenaga Kerja Rumah RS T21/60
Lampiran II-b	Rekapitulasi Biaya Tenaga Kerja Rumah RS T36/90
Lampiran II-c	Rekapitulasi Biaya Tenaga Kerja Pekerjaan Prasarana

LAMPIRAN II-a REKAPITULASI BIAYA TENAGA KERJA UNTUK RUMAH RS TIPE 21/60

No.	Aktivitas	Volume	Satuan	Harga Satuan	Sub Total	Total
I PEKERJAAN PERSIAPAN						
1	Pengukuran & bouwplank	13.400	m	Rp 500	Rp 6,700	Rp 6,700
II PEKERJAAN TANAH						
1	Galian tanah pondasi	5.096	m3	Rp 2,500	Rp 12,740	Rp 16,138
2	Urug tanah kembali dan perataan	6.795	m3	Rp 500	Rp 3,398	
3	Urug tanah peninggian lantai	0.000	m3	Rp -	Rp -	
III PEKERJAAN PASANGAN						
1	Batu kali kosongan	2.084	m3	Rp 5,000	Rp 10,420	Rp 215,305
2	Pondasi batu kali (1:6)	4.222	m3	Rp 5,000	Rp 21,110	
3	Pasang dinding bata (1:3)	0.000	m3	Rp 2,500	Rp -	
4	Pasang dinding bata (1:6)	72.150	m2	Rp 2,500	Rp 180,375	
5	Rolag bata	1.700	m	Rp 2,000	Rp 3,400	
IV PEKERJAAN BETON						
1	Beton sloof pondasi (12/17)	0.530	m3	Rp 75,000	Rp 39,750	Rp 138,711
2	Beton kolom praktis (12/12)	0.324	m3	Rp 75,000	Rp 24,300	
3	Beton ring-balk (12/12)	0.429	m3	Rp 75,000	Rp 32,175	
4	Beton gewel (12/12)	0.208	m3	Rp 75,000	Rp 15,600	
5	Beton kolom teras (20/20)	0.264	m3	Rp 75,000	Rp 19,800	
6	Beton sosoran teras t=10	0.090	m3	Rp 75,000	Rp 6,750	
7	Rabat beton jalan masuk	0.096	m2	Rp 3,500	Rp 336	
V PEKERJAAN PLESTERAN						
1	Plester dinding (1:3) + aci	6.110	m2	Rp 1,000	Rp 6,110	Rp 127,169
2	Plester dinding (1:6) + aci	98.259	m2	Rp 1,000	Rp 98,259	
3	Tali air kosen	30.400	m	Rp 750	Rp 22,800	
4	Koi-kolan	0.000	m	Rp 500	Rp -	
VI PEKERJAAN KAYU & ATAP						
1	Gording + nok 6/12	0.202	m3	Rp 60,000	Rp 12,120	Rp 210,836
2	Pasang usuk + reng	38.941	m2	Rp 1,000	Rp 38,941	
3	Papan lisplank 2/20	12.000	m	Rp 500	Rp 6,000	
4	Pasang genteng beton	38.941	m2	Rp 1,000	Rp 38,941	
5	Pasang bubungan atap + reuter 2/20	7.700	m	Rp 1,000	Rp 7,700	
6	Pasang papan & karpet talang	5.223	m	Rp 1,000	Rp 5,223	
7	Pasang plafon Eternit + rangka 4/6	30.450	m2	Rp 1,000	Rp 30,450	
8	Kosen kayu 6/12	0.209	m3	Rp 110,000	Rp 22,990	
9	Daun pintu tripleks	3.000	dn	Rp 5,000	Rp 15,000	
10	Daun pintu tripleks/melamine	1.000	dn	Rp 5,000	Rp 5,000	
11	Daun jendela	3.000	dn	Rp 3,000	Rp 9,000	
12	Pengawetan kayu atap	38.941	m2	Rp 500	Rp 19,471	
VII PEKERJAAN GANTUNGAN & KACA						
1	Handle pintu ex-top	3.000	bh	Rp 1,000	Rp 3,000	Rp 19,250
2	Engsel nylon 4"	4.000	set	Rp 500	Rp 2,000	
3	Engsel nylon 3"	3.000	set	Rp 500	Rp 1,500	
4	Kaca polos 3 mm	2.900	m2	Rp 2,500	Rp 7,250	
5	Grendel Hongkong jendela	3.000	bh	Rp 1,000	Rp 3,000	
6	Handle pintu KM/WC ex-top + selot	1.000	set	Rp 1,000	Rp 1,000	
7	Hak angin	3.000	set	Rp 500	Rp 1,500	
VIII PEKERJAAN LANTAI						
1	Pasang lantai keramik 30/30	18.000	m2	Rp 3,500	Rp 63,000	Rp 75,670
2	Pasang lantai keramik teras 20/20	2.000	m2	Rp 3,500	Rp 7,000	
3	Pasang keramik lantai KM/WC 20/20	1.620	m2	Rp 3,500	Rp 5,670	

IX PEKERJAAN UTILITAS					
1	Sumur gali 7 buis	1.000	m	Rp 15,000	Rp 15,000
2	Saluran pipa PVC d. 3/4" (AW)	4.000	m	Rp 500	Rp 2,000
3	Pipa PVC d. 3" (D)	12.400	m	Rp 500	Rp 6,200
4	Berput	1.000	unit	Rp 7,500	Rp 7,500
5	Bak kontrol	2.000	unit	Rp 5,000	Rp 10,000
6	Bak mandi teraso 50x50	1.000	bh	Rp 10,000	Rp 10,000
7	Floor drain	1.000	bh	Rp 750	Rp 750
8	Kran air kuning	1.000	bh	Rp 500	Rp 500
9	Pasang kaset spet jongkok	1.000	bh	Rp 7,500	Rp 7,500
					Rp 42,450
X PEKERJAAN FINISHING					
1	Cat tembok + plafon	133.864	m2	Rp 500	Rp 66,932
2	Cat kosen + lisplank ex-emco	79.680	m	Rp 500	Rp 39,840
3	Cat daun pintu	3.500	bh	Rp 500	Rp 1,750
4	Cat jendela	3.000	bh	Rp 500	Rp 1,500
5	Cat genteng	38.941	m2	Rp 500	Rp 19,471
					Rp 129,493
XI PEKERJAAN LAIN-LAIN					
1	Pembersihan	1.000	LS	Rp 2,500	Rp 2,500
XII PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK					
1	Pasang titik lampu + stop kontak	8.000	ttk	Rp 2,500	Rp 20,000
2	Arde	1.000	ttk	Rp 2,500	Rp 2,500
3	Sakering	1.000	bh	Rp 2,500	Rp 2,500
4	Pengesahan gambar instalasi	1.000	unit	Rp 2,000	Rp 2,000
					Rp 27,000
Total					Rp 1,011,221

Biaya Total Tenaga Kerja untuk 34 unit RS T21/60 : (Rp 1.011,221 x 34)

Rp 34,381,497

LAMPIRAN II-b REKAPITULASI BIAYA TENAGA KERJA UNTUK RUMAH RS TIPE 36/90

No.	Deskripsi Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Sub Total	Total
I PEKERJAAN PERSIAPAN						
1	Pengukuran & bouwplank	14.500	m	Rp 500	Rp 7,250	Rp 7,250
II PEKERJAAN TANAH						
1	Galian tanah pondasi	10.110	m3	Rp 2,500	Rp 25,275	Rp 29,970
2	Urug tanah kembali dan perataan	9.390	m3	Rp 500	Rp 4,695	
3	Urug tanah peninggian lantai	0.000	m3	Rp -	Rp -	
III PEKERJAAN PASANGAN						
1	Batu kali kosongan	3.335	m3	Rp 5,000	Rp 16,675	Rp 294,653
2	Pondasi batu kali (1:6)	4.563	m3	Rp 5,000	Rp 22,815	
3	Pasang dinding bata (1:3)	5.888	m3	Rp 2,500	Rp 14,720	
4	Pasang dinding bata (1:6)	93.857	m2	Rp 2,500	Rp 234,643	
5	Rolag bata	2.900	m	Rp 2,000	Rp 5,800	
IV PEKERJAAN BETON						
1	Beton sloof pondasi (15/18)	1.145	m3	Rp 75,000	Rp 85,875	Rp 223,461
2	Beton kolom praktis (12/12)	0.518	m3	Rp 75,000	Rp 38,850	
3	Beton ring-balk (12/12)	0.598	m3	Rp 75,000	Rp 44,850	
4	Beton gewel (12/12)	0.360	m3	Rp 75,000	Rp 27,000	
5	Beton kolom teras (20/20)	0.264	m3	Rp 75,000	Rp 19,800	
6	Beton sosoran teras t=10	0.090	m3	Rp 75,000	Rp 6,750	
7	Rabat beton jalan masuk	0.096	m2	Rp 3,500	Rp 336	
V PEKERJAAN PLESTERAN						
1	Plester dinding (1:3) + aci	6.870	m2	Rp 1,000	Rp 6,870	Rp 227,708
2	Plester dinding (1:6) + aci	127.218	m2	Rp 1,000	Rp 127,218	
3	Benangan dinding & Tali air kosen	102.260	m	Rp 750	Rp 76,695	
4	Kol-kolan	33.850	m	Rp 500	Rp 16,925	
VI PEKERJAAN KAYU & ATAP						
1	Gording + nok 6/12	0.259	m3	Rp 60,000	Rp 15,540	Rp 287,026
2	Pasang usuk + reng	56.263	m2	Rp 1,000	Rp 56,263	
3	Papan lsplank 2/20	16.500	m	Rp 500	Rp 8,250	
4	Pasang genteng beton tipe garuda	56.263	m2	Rp 1,000	Rp 56,263	
5	Pasang bubungan atap + reuter 2/20	8.500	m	Rp 1,000	Rp 8,500	
6	Pasang papan & karpet talang	5.223	m	Rp 1,000	Rp 5,223	
7	Pasang plafon Eternit + rangka 4/6	41.825	m2	Rp 1,000	Rp 41,825	
8	Kosen kayu 6/12	0.273	m3	Rp 110,000	Rp 30,030	
9	Daun pintu tripleks	4.000	dn	Rp 5,000	Rp 20,000	
10	Daun pintu tripleks/melamine	1.000	dn	Rp 5,000	Rp 5,000	
11	Daun jendela	4.000	dn	Rp 3,000	Rp 12,000	
12	Pengawetan kayu atap	56.263	m2	Rp 500	Rp 28,132	
VII PEKERJAAN GANTUNGAN & KACA						
1	Handle pintu ex-top	4.000	bh	Rp 1,000	Rp 4,000	Rp 24,500
2	Engsel nylon 4"	5.000	set	Rp 500	Rp 2,500	
3	Engsel nylon 3"	4.000	set	Rp 500	Rp 2,000	
4	Kaca polos 3 mm	3.600	m2	Rp 2,500	Rp 9,000	
5	Grendel Hongkong jendela	4.000	bh	Rp 1,000	Rp 4,000	
6	Handle pintu KMWC ex-top	1.000	set	Rp 1,000	Rp 1,000	
7	Hak angin	4.000	set	Rp 500	Rp 2,000	
VIII PEKERJAAN LANTAI						
1	Pasang lantai keramik 30/30	29.615	m2	Rp 3,500	Rp 103,653	Rp 116,158
2	Pasang lantai keramik teras 20/20	1.573	m2	Rp 3,500	Rp 5,506	
3	Pasang keramik lantai KMWC 20/20	2.000	m2	Rp 3,500	Rp 7,000	

IX PEKERJAAN UTILITAS					
1	Sumur gali 7 buis	1.000	m	Rp 15,000	Rp 15,000
2	Saluran pipa PVC d. 3/4" (AW)	5.000	m	Rp 500	Rp 2,500
3	Pipa PVC d. 3" (D)	30.130	m	Rp 500	Rp 15,065
4	Berput	1.000	unit	Rp 7,500	Rp 7,500
5	Bak kontrol	2.000	unit	Rp 5,000	Rp 10,000
6	Bak mandi teraso 50x50	1.000	bh	Rp 10,000	Rp 10,000
7	Floor drain	1.000	bh	Rp 750	Rp 750
8	Kran air kuningan	1.000	bh	Rp 500	Rp 500
9	Pasang klaset spet jongkok	1.000	bh	Rp 7,500	Rp 7,500
					Rp 68,815
X PEKERJAAN FINISHING					
1	Cat tembok + plafon	161.200	m2	Rp 500	Rp 80,600
2	Cat kosen + lisplank ex-emco	57.620	m	Rp 500	Rp 28,810
3	Cat daun pintu	4.500	bh	Rp 500	Rp 2,250
4	Cat jendela	4.000	bh	Rp 500	Rp 2,000
5	Cat genteng	56.263	m2	Rp 500	Rp 28,132
					Rp 141,792
XI PEKERJAAN LAIN-LAIN					
1	Pembersihan	1.000	LS	Rp 2,500	Rp 2,500
					Rp 2,500
XII PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK					
1	Pasang titik lampu + stop kontak	10.000	ttk	Rp 2,500	Rp 25,000
2	Arde	1.000	ttk	Rp 2,500	Rp 2,500
3	Sakering	1.000	bh	Rp 2,500	Rp 2,500
4	Pengesahan gambar instalasi	1.000	unit	Rp 2,000	Rp 2,000
					Rp 32,000
Total					Rp 1,455,832

Biaya Total Tenaga Kerja untuk 34 unit RS T21/60 : (Rp 1.455.832 x 56)

Rp 81,526,564

Biaya Total Tenaga Kerja :

Biaya Tenaga Kerja untuk 34 unit RS T21/60 :

Rp 34,381,497

Biaya Tenaga Kerja untuk 56 unit RS T36/90 :

Rp 81,526,564

Rp 115,908,061

LAMPIRAN II-c. REKAPITULASI BIAYA TENAGA KERJA PEKERJAAN PRASARANA

No.	Deskripsi Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Sub Total	Total
XIII PEKERJAAN PRASARANA						
1	Jalan paving (l=3.5 m)	2076	m2	Rp 2,000	Rp 4,152,000	
2	Kanstin jalan	1049	m	Rp 2,000	Rp 2,098,000	
3	Saluran (l=50 cm)	1049	m	Rp 4,000	Rp 4,196,000	
4	Gorong-gorong	9	bh	Rp 94,000	Rp 846,000	
5	Bak sampah	45	bh	Rp 5,000	Rp 225,000	
6	Penghijauan (Glodogan)	59	bh	Rp 2,000	Rp 118,000	
7	Lampu jalan	12	bh	Rp 50,000	Rp 600,000	Rp 12,235,000
Total					Rp	12,235,000

LAMPIRAN III

Lampiran III-a	Biaya Aktivitas 1 Tahap Rumah RS T21/60 (6 unit)
Lampiran III-b	Biaya Aktivitas 1 Tahap Rumah RS T36/90 (14 unit)
Lampiran III-c	Biaya Aktivitas 1 Tahap Pembangunan Tahap I
Lampiran III-c	Biaya Aktivitas 1 Tahap Pembangunan Tahap V

L. III-a. BIAYA AKTIVITAS TENAGA KERJA UNTUK 1 TAHAP RS T21/60 (6 UNIT)

No.	Aktivitas	Kode	Waktu	Biaya*	Sub Total
I	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pengukuran & bouwplank	A1	2	Rp 40,200	Rp 40,200
II	PEKERJAAN TANAH				
2a	Galian tanah pondasi	A2	2	Rp 76,440	Rp 76,440
2b	Urug tanah kembali dan perataan Urug tanah peninggian lantai	A3	2	Rp 20,385	Rp 20,385
III	PEKERJAAN PASANGAN				
3a	Batu kali kosongan Pondasi batu kali (1:6)	A4	7	Rp 62,520 Rp 126,660	Rp 189,180
3b	Pasang dinding bata (1:3) Pasang dinding bata (1:6) Rolag bata	A5	5	Rp - Rp 1,082,250 Rp 20,400	Rp 1,102,650
IV	PEKERJAAN BETON				
4a	Beton sloof pondasi (12/17)	A6	3	Rp 238,500	Rp 238,500
4b	Beton kolom praktis (12/12)	A7	3	Rp 145,800	Rp 145,800
4c	Beton ring-balk (12/12) Beton gewel (12/12)	A8	4	Rp 193,050 Rp 93,600	Rp 286,650
4d	Beton kolom teras (20/20) Beton sosoran teras t=10 Rabat beton jalan masuk	A9	5	Rp 118,800 Rp 40,500 Rp 2,016	Rp 161,316
V	PEKERJAAN PLESTERAN Plester dinding (1:3) + aci Plester dinding (1:6) + aci Tali air kosen Kol-kolan	A10	18	Rp 36,660 Rp 589,554 Rp 136,800	Rp 763,014
VI	PEKERJAAN KAYU & ATAP				
6a	Gording + nok 6/12 Pasang usuk + reng Papan lisplank 2/20 Pasang genteng beton Pasang bubungan atap + reuter 2/20 Pasang papan & karpet talang	A11	14	Rp 72,720 Rp 233,646 Rp 36,000 Rp 233,646 Rp 46,200 Rp 31,338	Rp 653,550
6b	Pasang plafon Eternit + rangka 4/6	A12	5	Rp 182,700	Rp 182,700
6c	Kosen kayu 6/12 Daun pintu tripleks Daun pintu tripleks/melamine Daun jendela Pengawetan kayu atap	A13	2	Rp 137,940 Rp 90,000 Rp 30,000 Rp 54,000 Rp 116,823	Rp 428,763
VII	PEKERJAAN GANTUNGAN & KACA Handle pintu ex-top Engsel nylon 4" Engsel nylon 3" Kaca polos 3 mm Grendel Hongkong jendela Handle pintu KM/WC ex-top + selot Hak angin	A14	3	Rp 18,000 Rp 12,000 Rp 9,000 Rp 43,500 Rp 18,000 Rp 6,000 Rp 9,000	Rp 115,500
VIII	PEKERJAAN LANTAI Pasang lantai keramik 30/30 Pasang lantai keramik teras 20/20 Pasang keramik lantai KM/WC 20/20	A15	6	Rp 378,000 Rp 42,000 Rp 34,020	Rp 454,020

*Biaya dalam kolom di atas adalah biaya aktivitas utk membuat 6 unit RS ybs. (=kolom biaya pada Lamp. IIa dikali 6)

IX	PEKERJAAN UTILITAS				
9a	Sumur gali 7 buis Saluran pipa PVC d. 3/4" (AW) Pipa PVC d. 3" (D) Berput	A16	2	Rp 90,000 Rp 12,000 Rp 37,200 Rp 45,000	Rp 184,200
9b	Bak kontrol Bak mandi teraso 50x50 Floor drain Kran air kuningan Pasang klaset spet jongkok	A17	2	Rp 60,000 Rp 60,000 Rp 4,500 Rp 3,000 Rp 45,000	Rp 172,500
X	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK Pasang titik lampu + stop kontak Arde Sakering Pengesahan gambar instalasi	A18	3	Rp 120,000 Rp 15,000 Rp 15,000 Rp 15,000	Rp 165,000
XI	PEKERJAAN FINISHING Cat tembok + plafon Cat kosen + lisplank ex-emco Cat daun pintu Cat jendela Cat genteng	A19	6	Rp 401,592 Rp 239,040 Rp 10,500 Rp 9,000 Rp 116,823	Rp 776,955
XI	PEKERJAAN LAIN-LAIN Pembersihan	A20	4	Rp 15,000	Rp 15,000
Total					Rp 6,172,323

L. III-b. BIAYA AKTIVITAS TENAGA KERJA UNTUK 1 TAHAP RS T36/90 (14 UNIT)

No.	Aktivitas	Kode	Waktu	Biaya	Sub Total
I 1	PEKERJAAN PERSIAPAN Pengukuran & bouwplank	A1	2	Rp 101,500	Rp 101,500
II 2a	PEKERJAAN TANAH Galian tanah pondasi	A2	2	Rp 353,850	Rp 353,850
2b	Urug tanah kembali dan perataan	A3	2	Rp 65,730	Rp 65,730
2c	Urug tanah peninggian lantai			Rp -	
III 3a	PEKERJAAN PASANGAN Batu kali kosongan Pondasi batu kali (1:6)	A4	7	Rp 233,450 Rp 319,410	Rp 552,860
3b	Pasang dinding bata (1:3) Pasang dinding bata (1:6) Rolag bata	A5	5	Rp 206,080 Rp 3,284,995 Rp 81,200	Rp 3,572,275
IV 4a	PEKERJAAN BETON Beton sloof pondasi (12/17)	A6	3	Rp 1,202,250	Rp 1,202,250
4b	Beton kolom praktis (12/12)	A7	3	Rp 543,900	Rp 543,900
4c	Beton ring-balk (12/12) Beton gewel (12/12)	A8	4	Rp 627,900 Rp 378,000	Rp 1,005,900
4d	Beton kolom teras (20/20) Beton sororan teras t=10 Rabat beton jalan masuk	A9	5	Rp 277,200 Rp 94,500 Rp 4,704	Rp 376,404
V	PEKERJAAN PLESTERAN Plester dinding (1:3) + aci Plester dinding (1:6) + aci Tali air kosen Koi-kolan	A10	18	Rp 96,180 Rp 1,781,052 Rp 1,073,730 Rp 236,950	Rp 3,187,912
VI 6a	PEKERJAAN KAYU & ATAP Gording + nok 6/12 Pasang usuk + reng Papan lisplank 2/20 Pasang genteng beton Pasang bubungan atap + reuter 2/20 Pasang papan & karpas talang	A11	14	Rp 217,560 Rp 787,682 Rp 115,500 Rp 787,682 Rp 119,000 Rp 73,122	Rp 2,100,546
6b	Pasang plafon Eternit + rangka 4/6	A12	5	Rp 585,550	Rp 585,550
6c	Kosen kayu 6/12 Daun pintu tripleks Daun pintu tripleks/melamine Daun jendela Pengawetan kayu atap	A13	2	Rp 420,420 Rp 280,000 Rp 70,000 Rp 168,000 Rp 393,841	Rp 1,332,261
VII	PEKERJAAN GANTUNGAN & KACA Handle pintu ex-top Engsel nylon 4" Engsel nylon 3" Kaca polos 3 mm Grendel Hongkong jendela Handle pintu KM/WC ex-top + selet Hak angin	A14	3	Rp 56,000 Rp 35,000 Rp 28,000 Rp 126,000 Rp 56,000 Rp 14,000 Rp 28,000	Rp 343,000
VIII	PEKERJAAN LANTAI Pasang lantai keramik 30/30 Pasang lantai keramik teras 20/20 Pasang keramik lantai KM/WC 20/20	A15	6	Rp 1,451,135 Rp 77,077 Rp 98,000	Rp 1,626,212

*Biaya di kolom di atas adalah biaya aktivitas utk membuat 14 unit RS ybs. (=kolom biaya pada Lamp.IIb dikali 14)

IX 9a	PEKERJAAN UTILITAS Floor drain Bak mandi teraso 50x50 Pasang klaset spet jongkok Pipa PVC d. 3" (D)	A16	2	Rp	210,000	Rp	3,387,650
				Rp	7,000		
				Rp	7,000		
				Rp	3,163,650		
9b	Bak kontrol Sumur gali 7 buis Berput Saluran pipa PVC d. 3/4" (AW) Kran air kuningan	A17	2	Rp	140,000	Rp	430,500
				Rp	140,000		
				Rp	10,500		
				Rp	35,000		
				Rp	105,000		
X	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK Pasang titik lampu + stop kontak Arde Sakering Pengesahan gambar instalasi	A18	3	Rp	350,000	Rp	455,000
				Rp	35,000		
				Rp	35,000		
				Rp	35,000		
XI	PEKERJAAN FINISHING Cat tembok + plafon Cat kosen + lisplank ex-emco Cat daun pintu Cat jendela Cat genteng	A19	6	Rp	1,128,400	Rp	1,985,081
				Rp	403,340		
				Rp	31,500		
				Rp	28,000		
				Rp	393,841		
XI	PEKERJAAN LAIN-LAIN Pembersihan	A20	4	Rp	35,000	Rp	35,000
Total							Rp 23,243,381

Biaya Aktivitas Tenaga Kerja dalam 5 tahap

1	Tahap I (Aktivitas Konstruksi 6 RS T21/60 & 14 RS T36/90)	Rp	29,415,704
2	Tahap II (Aktivitas Konstruksi 6 RS T21/60 & 14 RS T36/90)	Rp	29,415,704
3	Tahap III (Aktivitas Konstruksi 6 RS T21/60 & 14 RS T36/90)	Rp	29,415,704
4	Tahap IV (Aktivitas Konstruksi 6 RS T21/60 & 14 RS T36/90)	Rp	29,415,704
5	Tahap V (Aktivitas Konstruksi 10 RS T21/60)	Rp	10,287,205

LAMPIRAN III-c. BIAYA AKTIVITAS TK UNTUK 1 TAHAP PEMBANGUNAN TAHAP I

NO	AKTIVITAS	KODE	WAKTU	BIAYA 6 RS T21	BIAYA 14 RS T36	BIAYA AKT. 1 TAHAP
1	P. Persiapan	A1	2	Rp 40,200	Rp 101,500	Rp 141,700
2	P. Tanah (2a)	A2	2	Rp 76,440	Rp 353,850	Rp 430,290
3	P. Tanah (2b)	A3	2	Rp 20,385	Rp 65,730	Rp 86,115
4	P. Pasangan (3a)	A4	7	Rp 189,180	Rp 552,860	Rp 742,040
5	P. Pasangan (3b)	A5	5	Rp 1,102,650	Rp 3,572,275	Rp 4,674,925
6	P. Beton (4a)	A6	3	Rp 238,500	Rp 1,202,250	Rp 1,440,750
7	P. Beton (4b)	A7	3	Rp 145,800	Rp 543,900	Rp 689,700
8	P. Beton (4c)	A8	4	Rp 286,650	Rp 1,005,900	Rp 1,292,550
9	P. Beton (4d)	A9	5	Rp 161,316	Rp 376,404	Rp 537,720
10	P. Plesteran	A10	18	Rp 763,014	Rp 3,187,912	Rp 3,950,926
11	P. Kayu & Atap (6a)	A11	14	Rp 653,550	Rp 2,100,546	Rp 2,754,096
12	P. Kayu & Atap (6b)	A12	5	Rp 182,700	Rp 585,550	Rp 768,250
13	P. Kayu & Atap (6c)	A13	2	Rp 428,763	Rp 1,332,261	Rp 1,761,024
14	P. Gantungan & Kaca	A14	3	Rp 115,500	Rp 343,000	Rp 458,500
15	P. Lantai	A15	6	Rp 454,020	Rp 1,626,212	Rp 2,080,232
16	P. Utilitas (9a)	A16	2	Rp 184,200	Rp 3,387,650	Rp 3,571,850
17	P. Utilitas (9b)	A17	2	Rp 172,500	Rp 430,500	Rp 603,000
18	P. Instalasi Listrik	A18	3	Rp 165,000	Rp 455,000	Rp 620,000
19	P. Finishing	A19	6	Rp 776,955	Rp 1,985,081	Rp 2,762,036
20	P. Lain-lain	A20	4	Rp 15,000	Rp 35,000	Rp 50,000
21	P. Prasarana	A21	15			
JUMLAH				Rp 6,172,323	Rp 23,243,381	Rp 29,415,704

Keterangan :

Biaya Aktivitas 1 tahap didapat dari biaya aktivitas 6 unit RS T21 ditambah dgn biaya aktivitas ybs. 14 unit RS T36.

LAMPIRAN III-d. BIAYA AKTIVITAS TK UNTUK 1 TAHAP PEMBANGUNAN TAHAP V

NO	AKTIVITAS	KODE	WAKTU	BIAYA 10 RS T21
1	P. Persiapan	A1	1	Rp 67,000
2	P. Tanah (2a)	A2	1	Rp 127,400
3	P. Tanah (2b)	A3	1	Rp 33,975
4	P. Pasangan (3a)	A4	4	Rp 315,300
5	P. Pasangan (3b)	A5	3	Rp 1,837,750
6	P. Beton (4a)	A6	2	Rp 397,500
7	P. Beton (4b)	A7	2	Rp 243,000
8	P. Beton (4c)	A8	2	Rp 477,750
9	P. Beton (4d)	A9	3	Rp 268,860
10	P. Plesteran	A10	9	Rp 1,271,690
11	P. Kayu & Atap (6a)	A11	7	Rp 1,089,250
12	P. Kayu & Atap (6b)	A12	3	Rp 304,500
13	P. Kayu & Atap (6c)	A13	1	Rp 714,605
14	P. Gantungan & Kaca	A14	2	Rp 192,500
15	P. Lantai	A15	3	Rp 756,700
16	P. Utilitas (9a)	A16	1	Rp 307,000
17	P. Utilitas (9b)	A17	1	Rp 287,500
18	P. Instalasi Listrik	A18	2	Rp 275,000
19	P. Finishing	A19	3	Rp 1,294,925
20	P. Lain-lain	A20	2	Rp 25,000
21	P. Prasarana	A21	15	
JUMLAH				Rp 10,287,205

LAMPIRAN IV

Lampiran IV-a	Biaya Langsung Proyek (Normal)
Lampiran IV-b	Biaya Tak Langsung Proyek (Normal)
Lampiran IV-c	Biaya Langsung Proyek (Optimal)
Lampiran IV-d	Biaya Tak Langsung Proyek (Optimal)

LAMPIRAN IV-a. BIAYA LANGSUNG PROYEK (NORMAL)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Sub Total	Total
1	Biaya Perencanaan					
	1.1 HVS, kalkir, cetak	1	set	Rp 1,000,000	Rp 1,000,000	
	1.2 peralatan gambar	1	set	Rp 1,000,000	Rp 1,000,000	
	1.3 survey & pengumpulan data	1		Rp 1,500,000	Rp 1,500,000	
	Jumlah					Rp 3,500,000
2	Biaya Tanah & Pengukuran					
	2.1 pembebasan tanah lokasi	12,053	m2	Rp 36,750	Rp 442,947,750	
	2.2 pengukuran GS	20,000	m2	Rp 30	Rp 600,000	
	2.3 pematangan lahan	10,486	m2	Rp 17,000	Rp 178,262,000	
	2.4 uitset kavling	88	unit	Rp 15,000	Rp 1,320,000	
	Jumlah					Rp 623,129,750
3	Biaya Perizinan					
	3.1 izin lokasi	20,000	m2	Rp 500	Rp 10,000,000	
	3.2 pengeringan	1	LS	Rp 2,000,000	Rp 2,000,000	
	3.3 site plan	20,000	m2	Rp 300	Rp 6,000,000	
	3.4 klas banjir	1	LS	Rp 5,000,000	Rp 5,000,000	
	3.5 pell banjir	1	LS	Rp 3,000,000	Rp 3,000,000	
	3.6 SHGB induk	12,053	m2	Rp 1,750	Rp 21,092,750	
	3.7 SHGB splitsing	88	m2	Rp 300,000	Rp 26,400,000	
	3.8 IMB	88	unit	Rp 150,000	Rp 13,200,000	
	Jumlah					Rp 86,692,750
4	Biaya Konstruksi Bangunan					
	3.1 RS T21/60	34	unit	Rp 8,095,458	Rp 275,245,572	
	3.2 RS T36/90	56	unit	Rp 10,971,908	Rp 614,426,848	
	3.3 prasarana	1	LS	Rp 127,681,000	Rp 127,681,000	
	3.4 tenaga kerja				Rp 115,908,061	
	Jumlah					Rp 1,133,261,481
5	Biaya Jaringan Listrik					
	4.1 biaya penyambungan	117,000	watt	Rp 150	Rp 17,550,000	
	4.2 uang jaminan langganan					
	tipe 21/60 RS	44,200	watt	Rp 90	Rp 3,978,000	
	tipe 36/75 RS	72,800	watt	Rp 90	Rp 6,552,000	
	Jumlah					Rp 28,080,000
Total Biaya Langsung (normal)						Rp 1,874,663,981

Biaya Langsung Lain (=Total Biaya Langsung - Biaya Tenaga Kerja) :

Rp 1,758,755.920

Keterangan :

Biaya Konstruksi Bangunan

Biaya 1 unit RS T21/60

didapat dari perhitungan pada Lampiran I-a

Biaya 1 unit RS T36/90

didapat dari perhitungan pada Lampiran I-b

Biaya pekerjaan prasarana

didapat dari perhitungan pada Lampiran I-c

Biaya tenaga kerja (normal)

didapat dari perhitungan pada Lampiran II-b

LAMPIRAN IV-b. BIAYA TAK LANGSUNG PROYEK (NORMAL)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Vol.	Satuan	Harga Satuan	Jangka Waktu	Sub Total	Total
1	Biaya Gaji dan Honorarium						
1.1	Top Manajemen						
	Budi Waluyo	1	orang	Rp 1,500,000	11.9	Rp 17,850,000	
	Bambang Harwoko	1	orang	Rp 1,110,000	11.9	Rp 13,209,000	
	Rifan Imanudin	1	orang	Rp 945,000	11.9	Rp 11,245,500	
1.2	Dept. Teknik						
	Yoyok Hariyanto	1	orang	Rp 250,000	11.9	Rp 2,975,000	
	Heri Waluyo	1	orang	Rp 250,000	11.9	Rp 2,975,000	
1.3	Dept. Keu. & Pemasaran						
	SC	2	orang	Rp 250,000	11.9	Rp 5,950,000	
	Evi	1	orang	Rp 250,000	11.9	Rp 2,975,000	
	Arman	1	orang	Rp 250,000	11.9	Rp 2,975,000	
	Wawan	1	orang	Rp 250,000	11.9	Rp 2,975,000	
1.4	Keamanan	1	orang	Rp 250,000	11.9	Rp 2,975,000	
	Jumlah						Rp 66,104,500
2	Biaya Operasional Kantor						
2.1	Transportasi/bensin	400	liter	Rp 1,000	11.9	Rp 4,760,000	
2.2	Fotokopi & cetakan	1	LS	Rp 50,000	11.9	Rp 595,000	
2.3	Listrik, air, & telepon	1	LS	Rp 150,000	11.9	Rp 1,785,000	
	Jumlah						Rp 7,140,000
3	Biaya Pemasaran						
3.1	Insentif Pemasaran	0.8	%	Rp 4,000,000,000	1	Rp 32,000,000	
3.2	Iklan	12	kali	Rp 270,000	1	Rp 3,240,000	
3.3	Brosur-brosur	10,000	eks.	Rp 400	1	Rp 4,000,000	
	Jumlah						Rp 39,240,000
4	Biaya Modal Kerja						
	Fee KPR-BTN	1	LS	Rp 20,000,000	1	Rp 20,000,000	
	Akte Kredit dll	1	LS	Rp 5,000,000	1	Rp 5,000,000	
	Jumlah						Rp 25,000,000
Total Biaya Tak Langsung							Rp 137,484,500

Biaya Tak Langsung Lain (Total Biaya Tak Langsung - (Biaya Gaji&HR + Biaya Operasional Kantor)) Rp 64,240,000

Keterangan :

Nilai Jangka Waktu sebesar 10,9 bulan (357 hari) merupakan durasi kegiatan konstruksi dalam kondisi normal. Jadi biaya-biaya seperti gaji & hr dan biaya operasional kantor nilainya diakumulasikan selama jangka waktu tsb sehingga subttotalnya adalah harga satuan per bulannya dikalikan 10,9.

LAMPIRAN IV-c. BIAYA LANGSUNG PROYEK (OPTIMAL)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Sub Total	Total
1	Biaya Perencanaan					
	1.1 HVS, kalkir, cetak	1	set	Rp 1,000,000	Rp 1,000,000	
	1.2 peralatan gambar	1	set	Rp 1,000,000	Rp 1,000,000	
	1.3 survey & pengumpulan data Jumlah	1		Rp 1,500,000	Rp 1,500,000	Rp 3,500,000
2	Biaya Tanah & Pengukuran					
	2.1 pembebasan tanah lokasi	12,053	m2	Rp 36,750	Rp 442,947,750	
	2.2 pengukuran GS	20,000	m2	Rp 30	Rp 600,000	
	2.3 pematangan lahan	10,486	m2	Rp 17,000	Rp 178,262,000	
	2.4 uitset kavling	88	unit	Rp 15,000	Rp 1,320,000	Rp 623,129,750
3	Biaya Perizinan					
	3.1 izin lokasi	20,000	m2	Rp 500	Rp 10,000,000	
	3.2 pengeringan	1	LS	Rp 2,000,000	Rp 2,000,000	
	3.3 site plan	20,000	m2	Rp 300	Rp 6,000,000	
	3.4 klas banjir	1	LS	Rp 5,000,000	Rp 5,000,000	
	3.5 pell banjir	1	LS	Rp 3,000,000	Rp 3,000,000	
	3.6 SHGB induk	12,053	m2	Rp 1,750	Rp 21,092,750	
	3.7 SHGB splitsing	88	m2	Rp 300,000	Rp 26,400,000	
	3.8 IMB	88	unit	Rp 150,000	Rp 13,200,000	Rp 86,692,750
4	Biaya Konstruksi Bangunan					
	3.1 RS T21/60	34	unit	Rp 8,095,458	Rp 275,245,572	
	3.2 RS T36/90	56	unit	Rp 10,971,908	Rp 614,426,848	
	3.3 prasarana	1	LS	Rp 127,681,000	Rp 127,681,000	
	3.4 tenaga kerja				Rp 118,316,762	Rp 1,135,670,182
5	Biaya Jaringan Listrik					
	4.1 biaya penyambungan	117,000	watt	Rp 150	Rp 17,550,000	
	4.2 uang jaminan langganan tipe 21/60 RS	44,200	watt	Rp 90	Rp 3,978,000	
	tipe 36/75 RS	72,800	watt	Rp 90	Rp 6,552,000	Rp 28,080,000
Total Biaya Langsung (optimal)						Rp 1,877,072,682

Keterangan :

Biaya Konstruksi Bangunan

Biaya 1 unit RS T21/60

didapat dari perhitungan pada Lampiran I-a

Biaya 1 unit RS T36/90

didapat dari perhitungan pada Lampiran I-b

Biaya pekerjaan prasarana

didapat dari perhitungan pada Lampiran I-c

Biaya tenaga kerja (optimal)

didapat dari perhitungan pada Bab 5 sub bab 5.1.4. Tahapan analisa TCTO

LAMPIRAN IV-d. BIAYA TAK LANGSUNG PROYEK (OPTIMAL)

No.	Deskripsi Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jangka Waktu (bulan)	Sub Total	Total
1	Biaya Gaji dan Honorarium						
1.1	Top Manajemen						
	Budi Waluyo	1	orang	Rp 1.500.000	10.63333333	Rp 15.950.000	
	Bambang Harwoko	1	orang	Rp 1.110.000	10.63333333	Rp 11.803.000	
	Rifan Imanudin	1	orang	Rp 945.000	10.63333333	Rp 10.048.500	
1.2	Dept. Teknik						
	Yoyok Hariyanto	1	orang	Rp 250.000	10.63333333	Rp 2.658.333	
	Heri Waluyo	1	orang	Rp 250.000	10.63333333	Rp 2.658.333	
1.3	Dept. Keu & Pemasaran						
	SC	2	orang	Rp 250.000	10.63333333	Rp 5.316.667	
	Evi	1	orang	Rp 250.000	10.63333333	Rp 2.658.333	
	Arman	1	orang	Rp 250.000	10.63333333	Rp 2.658.333	
	Wawan	1	orang	Rp 250.000	10.63333333	Rp 2.658.333	
1.4	Keamanan	1	orang	Rp 250.000	10.63333333	Rp 2.658.333	
	Jumlah						Rp 59.068.167
2	Biaya Operasional Kantor						
2.1	Transportasi/bensin	400	liter	Rp 1.000	10.63333333	Rp 4.253.333	
2.2	Fotokopi & cetakan	1	LS	Rp 50.000	10.63333333	Rp 531.667	
2.3	Listrik, air, & telepon	1	LS	Rp 150.000	10.63333333	Rp 1.595.000	
	Jumlah						Rp 6.380.000
3	Biaya Pemasaran						
3.1	Insentif Pemasaran	0.8	%	Rp 4.000.000.000	1	Rp 32.000.000	
3.2	Iklan	12	kali	Rp 270.000	1	Rp 3.240.000	
3.3	Brosur-brosur	10.000	eks.	Rp 400	1	Rp 4.000.000	
	Jumlah						Rp 39.240.000
4	Biaya Modal Kerja						
	Fee KPR-BTN	1	LS	Rp 20.000.000	1	Rp 20.000.000	
	Akte Kredit di	1	LS	Rp 5.000.000	1	Rp 5.000.000	
	Jumlah						Rp 25.000.000
Total Biaya Tak Langsung (optimal)							Rp 129.688.167

Keterangan :

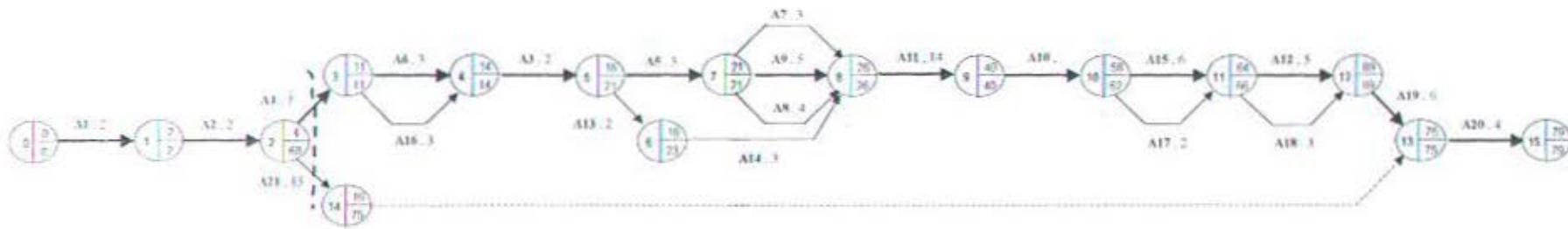
Nilai Jangka Waktu sebesar 10,633333 bulan (319 hari) merupakan jangka waktu (durasi) kegiatan konstruksi yang optimal. Jadi biaya-biaya seperti biaya gaji & hr ditambah biaya operasional kantor nilainya diakumulasi selama jangka waktu tsb sehingga subtotalnya adalah harga satuan per bulannya dikalikan 10,63333333.

Biaya-biaya tak langsung yang lain nilainya relatif tak terpengaruh jangka waktu tsb.

LAMPIRAN V

- | | |
|--------------|---|
| Lampiran V-a | Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap I
(Normal-Stage 8) |
| Lampiran V-b | Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap V
(Normal-Stage 2) |

Lampiran V-a. Gambar 1. Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap I(Normal)



Keterangan :

Kode	Aktivitas	Waktu Normal	Waktu Crash	Biaya Normal	Biaya Crash	Cost Slope
A1	P. Persiapan	2	2	141,700	141,700	-
A2	P. Tanah (2a)	2	2	430,290	430,290	-
A3	P. Tanah (2b)	2	2	86,115	86,115	-
A4	P. Pasangan (3a)	7	6	742,040	795,043	53,003
A5	P. Pasangan (3b)	5	4	4,674,925	5,142,418	467,493
A6	P. Beton (4a)	3	3	1,440,750	1,440,750	-
A7	P. Beton (4b)	3	3	689,700	689,700	-
A8	P. Beton (4c)	4	4	1,292,550	1,292,550	-
A9	P. Beton (4d)	5	4	537,720	591,492	53,772
A10	P. Plesteran	18	15	3,950,926	4,280,170	109,748
A11	P. Kayu & Atap (6a)	14	12	2,754,096	2,950,817	98,361
A12	P. Kayu & Atap (6b)	5	4	768,250	845,075	76,825
A13	P. Kayu & Atap (6c)	2	2	1,761,024	1,761,024	-
A14	P. Gantungan & Kaca	3	3	458,500	458,500	-
A15	P. Lantai	6	5	2,080,232	2,253,585	173,353
A16	P. Utilities (9a)	2	2	3,571,850	3,571,850	-
A17	P. Utilities (9b)	2	2	603,000	603,000	-
A18	P. Instalasi Listrik	3	3	620,000	620,000	-
A19	P. Finishing	6	5	2,762,036	2,992,206	230,170
A20	P. Lain-lain	4	4	50,000	50,000	-
A21	P. Prasarana	15	13	12,235,000	12,235,000	-

Keterangan

tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash
bisa di-crash
tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash
bisa di-crash
bisa di-crash
bisa di-crash
tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash
tidak bisa di-crash

Waktu Penyelesaian Tahap I (normal)

79 hari

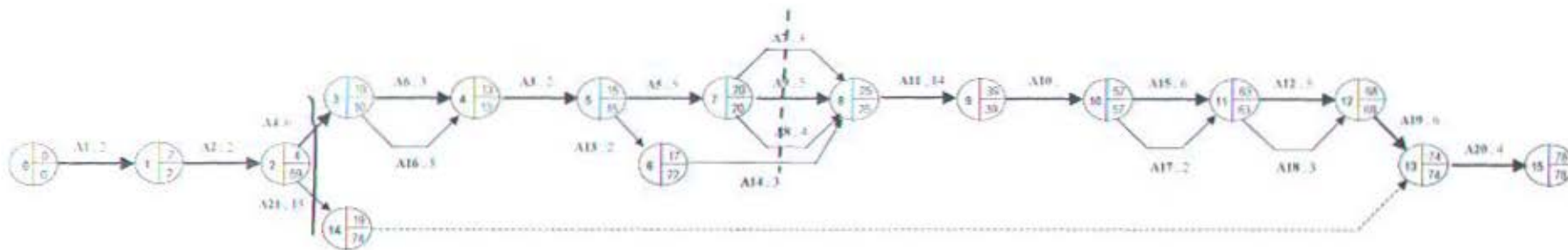
Waktu Penyelesaian Semua Kegiatan Konstruksi (Tahap I-V) kondisi normal
(dari 4 x (Waktu Tahap I normal) + Waktu Tahap V normal)
Ket. Waktu Penyelesaian Tahap V (normal) adalah 41 hari (lihat Gambar 10)

357 hari

Keterangan Gambar :

--- Aktivitas yang akan dikompresi waktunya
— Aktivitas yang telah dikompresi waktunya

Lampiran V-a. Gambar 2. Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap I (stage 1)



Keterangan :

Aktivitas yang di-crash
Durasi Normal
Durasi Crash
Biaya Normal
Biaya Crash
Pertambahan Biaya
Pengurangan Waktu
Cost Slope

A4 P Pasangan (3a)
7 hari
6 hari
Rp 742.040
Rp 795.043
Rp 53.003
1 hari
53.003

Waktu Penyelesaian Tahap I (mula-mula)
Waktu Penyelesaian Tahap I (setelah stage 1)

79 hari
78 hari

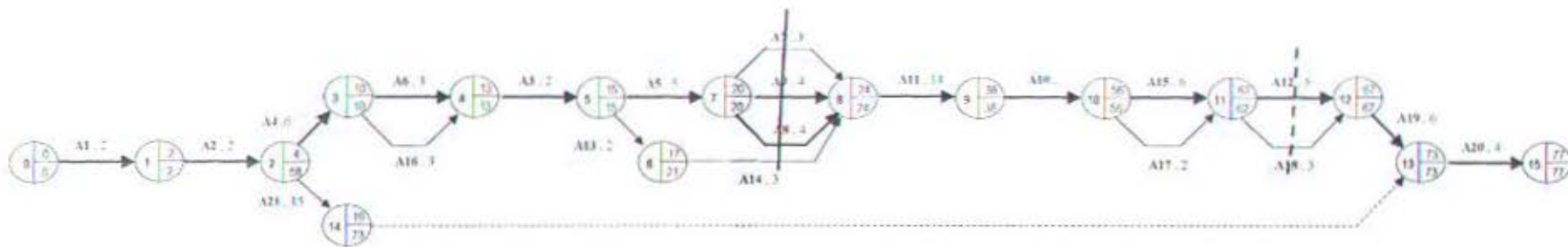
Waktu Penyelesaian Semua Kegiatan Konstruksi (Tahap I-V) setelah stage 1 :
(dari 4 x (Waktu Tahap I stage 1) + Waktu Tahap V normal)
Ket : Waktu Penyelesaian Tahap V (normal) adalah 41 hari (lihat Gambar 10)

353 hari

Keterangan Gambar :

--- Aktivitas yang akan dikompresi waktunya
— Aktivitas yang telah dikompresi waktunya

Lampiran V-a. Gambar 3. Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap I (stage 2)



Keterangan :

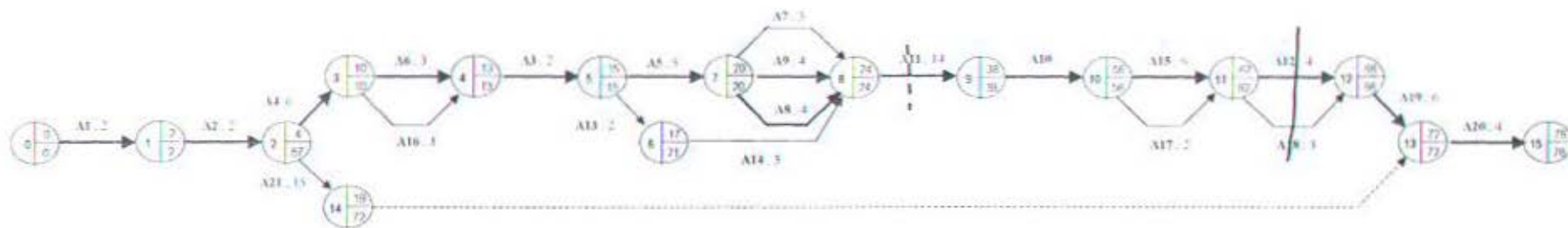
Aktivitas yang di-crash	A9	P. Beton (4d)
Durasi Normal	5	hari
Durasi Crash	4	hari
Biaya Normal	Rp	537,720
Biaya Crash	Rp	591,492
Pertambahan Biaya	Rp	53,772
Pengurangan Waktu	1	hari
Cost Slope		53,772

Waktu Penyelesaian Tahap I (mula-mula)	78	hari
Waktu Penyelesaian Tahap I (setelah stage 2)	77	hari
Waktu Penyelesaian Semua Kegiatan Konstruksi (Tahap I-V) setelah stage 2 (dan 4 x (Waktu Tahap II stage 2) + Waktu Tahap V normal)	349	hari
Ket : Waktu Penyelesaian Tahap V (normal) adalah 41 hari (lihat Gambar 10)		

Keterangan Gambar :

-----	Aktivitas yang akan dikompresi waktunya
—————	Aktivitas yang telah dikompresi waktunya

Lampiran V-a. Gambar 4. Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap I (stage 3)



Keterangan :

Aktivitas yang di-crash
Durasi Normal
Durasi Crash
Biaya Normal
Biaya Crash
Pertambahan Biaya
Pengurangan Waktu
Cost Slope

A12 P. Kayu & Atap (Rp)
5 hari
4 hari
Rp 768,250
Rp 845,075
Rp 76,825
1 hari
76,825

Waktu Penyelesaian Tahap I (mula-mula)
Waktu Penyelesaian Tahap I (setelah stage 3)

77 hari
76 hari

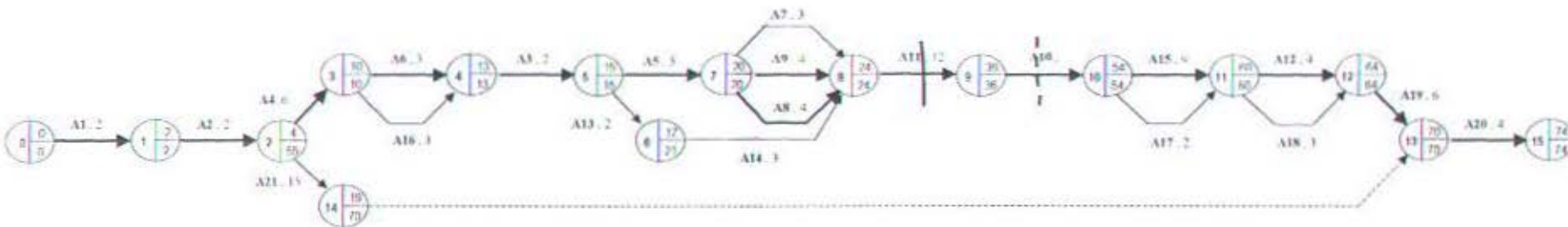
Waktu Penyelesaian Semua Kegiatan Konstruksi (Tahap I-V) setelah stage 3
(dari 4 x (Waktu Tahap I stage 3) + Waktu Tahap V normal)
Ket. Waktu Penyelesaian Tahap V (normal) adalah 41 hari (lihat Gambar 10)

345 hari

Keterangan Gambar :

--- Aktivitas yang akan dikompresi waktunya
— Aktivitas yang telah dikompresi waktunya

Lampiran V-a. Gambar 5. Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap I (stage 4)



Keterangan :

Aktivitas yang di-crash

Durata Normal

Durasi Crash

Baye Normal

Boya Crash

Portamitration Baya

Foreign exchange: *Waktu*

Cost Slope

A11 P. Kaya & Atap (Ea)

14 hari

12 har

Rp 2.754.096

Rp 2.960.817

Rp 196.721

2 huan

Waktu Penyelesaian Tahap I (mula-mula).

Waktu Penyelesaian Tahap 1 (setelah stage 4)

Waktu Penyelesaian Semua Kegiatan Konstruksi (Tahap I-V) setelah stage 4
(dari 4 x (Waktu Tahap I stage 4) + Waktu Tahap V normal)

Ket. Waktu Penyelesaian Tahap V (normal) adalah 41 hari (lihat Gambar 10)

76 hours

74 Iran

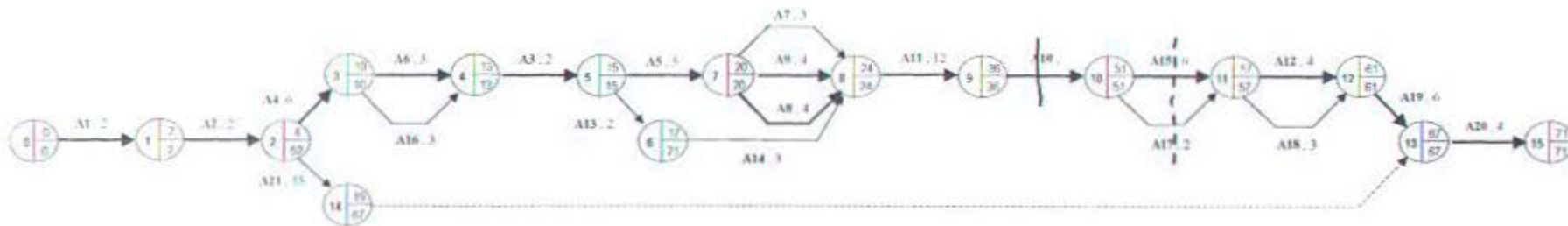
337 hari

Keterangan Gambar :

— — — — Aktivitas yang akan dikompresi waktunya

— Aktivitas yang telah dikompresi waktunya

Lampiran V-a. Gambar 6. Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap I (stage 5)



Keterangan :

Aktivitas yang di-crash

Durasi Normal

Durasi Crash

Blaya Normal

Blaya Crash

Pertambahan 1

Programa

Cost Slope

A10 P. Fleischer

18 **Paper**

15 Page 11

Rp 3,950,926

Rp 4.280,170

Rp 329,244

3 1281

Waktu Penyelesaian Tahap I (mula-mula):

Waktu Penyelesaian Tahap I (setelah stage 5)

Waktu Penyelesaian Semua Kegiatan Konstruksi (Tahap I-V) setelah stage 5
(dan 4 x (Waktu Tahap I stage 5) + Waktu Tahap V normal)

Ket Waktu Penyelesaian Tahap V (normal) adalah 41 hari (lihat Gambar 10).

74 *harc*

71 huari

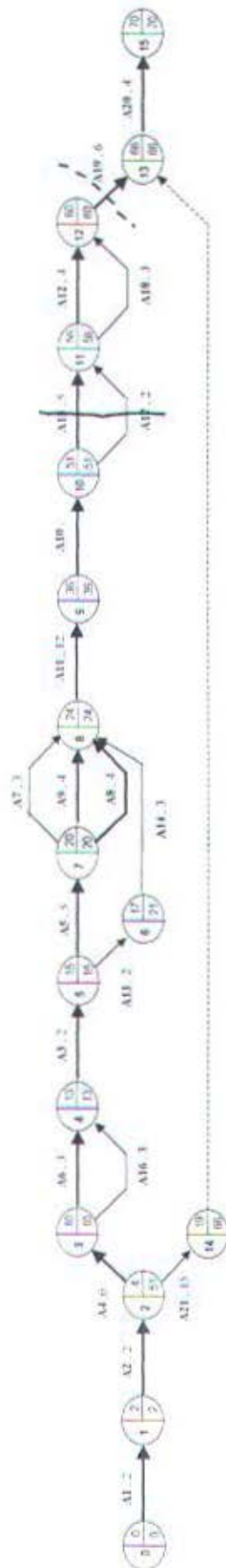
325 harl

Keterangan Gambar :

— — — — Aktivitas yang akan dikompresi waktunya

— Aktivitas yang telah **dikomprei** waktunya

Lampiran V-a, Gambar 7. Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap I (stage 6)



Keterangan :
 Aktivitas yang di-crush
 Durasi Normal
 Durasi Crash
 Biaya Normal
 Biaya Crash
 Penambahan Biaya
 Pengurangan Waktu
 Cost Slope

A15 6 hari
 5 hari
 Rp 2.080.232
 Rp 2.253.586
 Rp 173.353
 173.353

Waktu Penyelesaian Tahap I (mula-mula)
 Waktu Penyelesaian Tahap I (setelah stage 6)

71 hari
 70 hari

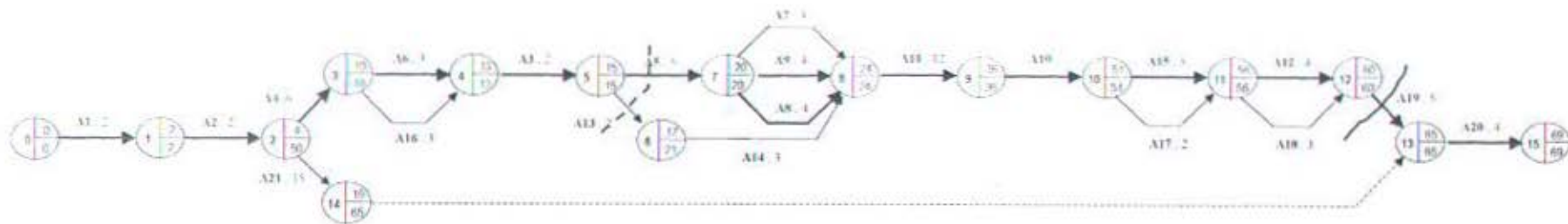
Waktu Penyelesaian Semua Kegiatan Konstruksi (Tahap I-V) setelah stage 6
 (dari 4 x (Waktu Tahap I stage 6) + Waktu Tahap V normal)
 Ket. Waktu Penyelesaian Tahap V (normal) adalah 41 hari (lihat Gambar 10)

321 hari

Keterangan Gambar :

--- Aktivitas yang akan dikompres waktunya
 — Aktivitas yang telah dikompres waktunya

Lampiran V-a. Gambar 8. Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap I (stage 7)



Keterangan :

Aktivitas yang di crash
Durasi Normal
Durasi Crash
Biaya Normal
Biaya Crash
Pertambahan Biaya
Pengurangan Waktu
Cost Slope

A19 P. Finishing
6 hari
5 hari
Rp. 2.762.036
Rp. 2.992.206
Rp. 230.170
1 hari
230.170

Waktu Penyelesaian Tahap I (mula-mula)
Waktu Penyelesaian Tahap I (setelah stage 7)

70 hari
69 hari

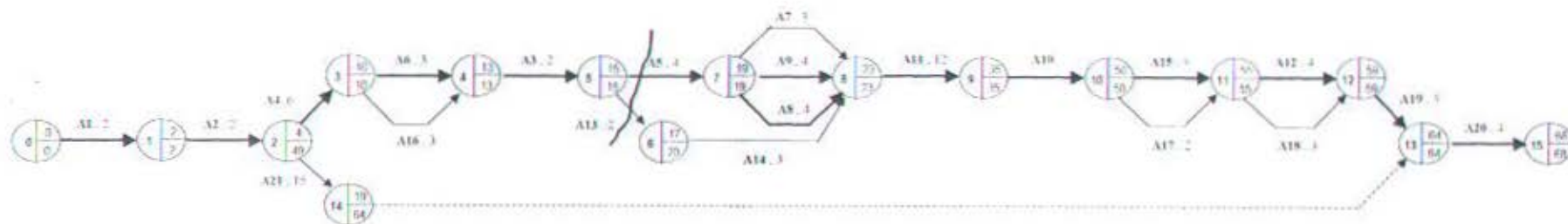
Waktu Penyelesaian Semua Kegiatan Konstruksi (Tahap I-V) setelah stage 7
(dari 4 x (Waktu Tahap I stage 7) + Waktu Tahap V normal)
Ket. Waktu Penyelesaian Tahap V (normal) adalah 41 hari (lihat Gambar 10)

317 hari

Keterangan Gambar :

--- Aktivitas yang akan dikompresi waktunya
— Aktivitas yang telah dikompresi waktunya

Lampiran V-a. Gambar 9. Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap I (stage 8)



Keterangan :

Aktivitas yang di-crash
Durasi Normal
Durasi Crash
Biaya Normal
Biaya Crash
Pertambahan Biaya
Pengurangan Waktu
Cost Slope

A5 P. Pasangan (30)
5 hari
4 hari
Rp 4.674.925
Rp 5.142.418
Rp 467.493
1 hari
467.493

Waktu Penyelesaian Tahap I (mula-mula)
Waktu Penyelesaian Tahap I (setelah stage 8)

69 hari
68 hari

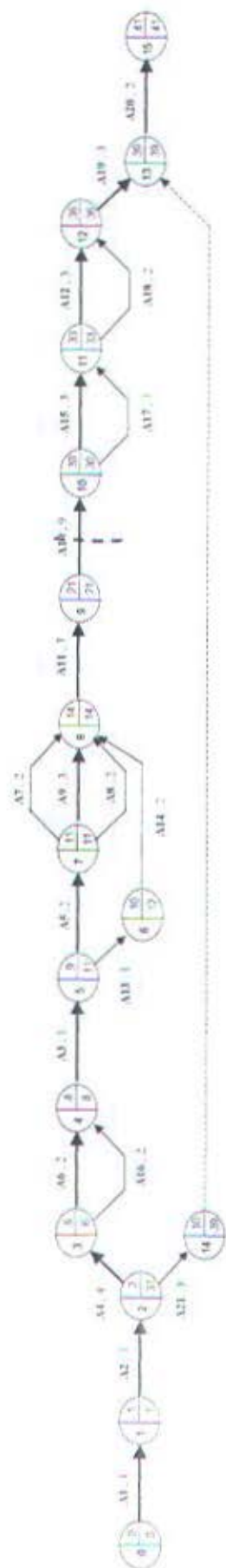
Waktu Penyelesaian Semua Kegiatan Konstruksi (Tahap I-V) setelah stage 8
(dan 4 x (Waktu Tahap I stage 8) + Waktu Tahap V normal)
Ket. Waktu Penyelesaian Tahap V (normal) adalah 41 hari (lihat Gambar 10)

313 hari

Keterangan Gambar :

--- Aktivitas yang akan dikompresi waktunya
— Aktivitas yang telah dikompresi waktunya

Lampiran V-b. Gambar 10. Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap V (Normal)



Keterangan :

Kode : Aktivitas

A1 P. Perencanaan

A2 P. Tanah Gali

A3 P. Tanah Dibi

A4 P. Pasangan Dibi

A5 P. Pasangan 30

A6 P. Beton 40

A7 P. Beton 40

A8 P. Beton 40

A9 P. Beton 40

A10 P. Beton 40

A11 P. Kayu & Alap 60

A12 P. Kayu & Alap 60

A13 P. Kayu & Alap 60

A14 P. Kayu & Alap 60

A15 P. Kayu & Alap 60

A16 P. Kayu & Alap 60

A17 P. Kayu & Alap 60

A18 P. Kayu & Alap 60

A19 P. Kayu & Alap 60

A20 P. Kayu & Alap 60

A21 P. Pasangan

Cost Sheet

Keterangan :

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Tidak bisa di-crash

Biaya Crash

67.000

127.400

33.975

315.300

1.837.750

397.500

243.000

477.750

268.860

1.342.339

1.167.054

304.500

714.826

192.500

756.700

307.000

267.500

275.000

1.294.925

25.000

12.276.000

Biaya Normal

67.000

127.400

33.975

315.300

1.837.750

397.500

243.000

477.750

268.860

1.342.339

1.167.054

304.500

714.826

192.500

756.700

307.000

267.500

275.000

1.294.925

25.000

12.276.000

Waktu Crash

1

1

1

4

3

2

2

2

3

8

6

3

2

3

1

2

1

2

3

2

15

Waktu Normal

1

1

1

4

3

2

2

2

3

9

7

3

2

1

2

3

2

3

2

15

Waktu Penyelesaian Tahap I (optimal)

70

70

hari

Waktu Penyelesaian Tahap V (dalam stage m)

321

hari

hari

Waktu Penyelesaian Tahap V (dalam stage m)

321

hari

hari

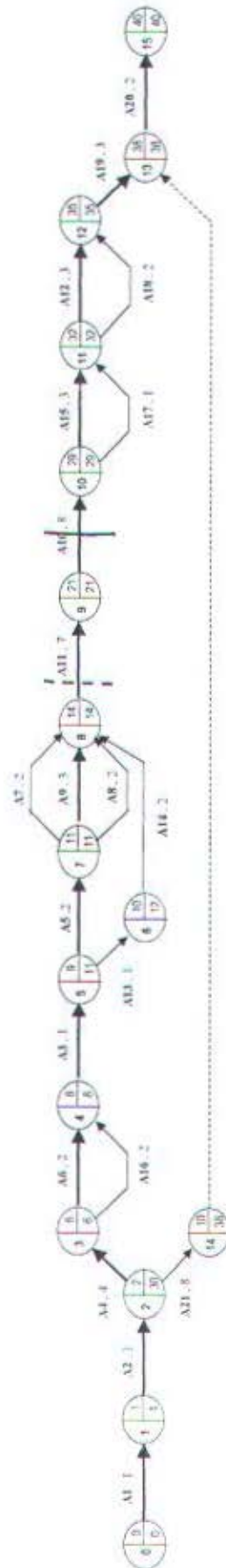
Waktu Penyelesaian Tahap V (dalam stage m)

321

hari

hari

Lampiran V-b. Gambar 11 Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap V (stage 9)



Keterangan :
 Aktivitas yang di-crash
 Durasi Normal
 Durasi Crash
 Biaya Normal
 Biaya Crash
 Pertambahan Biaya
 Pengurangan Waktu
 Cost Slope

A10 P Plesteran
 9 hari
 8 hari
 Rp 1.271.000
 Rp 1.342.339
 Rp 70.649
 1 hari
 70.649

Waktu Penyelesaian Tahap V (mulai-mula)
 Waktu Penyelesaian Tahap V (setelah stage 1)

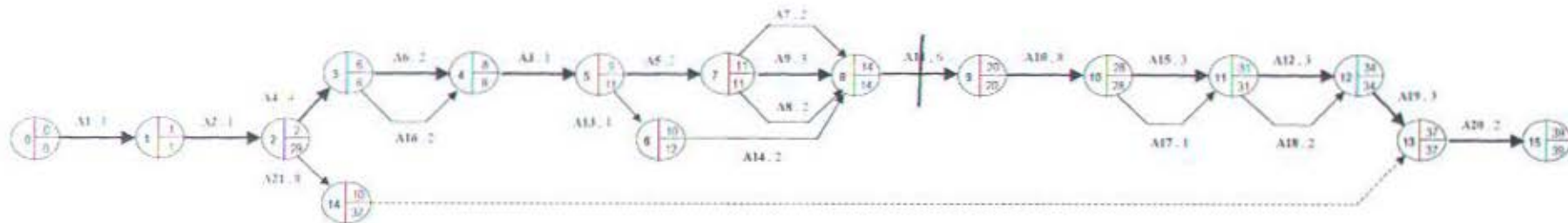
Waktu Penyelesaian Semua Kegiatan Konstruksi (Tahap I-V) setelah stage 1 :
 (dari 4 x (Waktu Tahap I stage 6) - Waktu Tahap V stage 1)
 Ket Waktu Penyelesaian Tahap I (stage 6) adalah 70 hari (dari Gambar 7)

41 hari
 40 hari
 320 hari

Keterangan Gambar :

--- Aktivitas yang akan dihapuskan waktunya
 — Aktivitas yang tidak dihapuskan waktunya

Lampiran V-b. Gambar 12. Network Diagram Kegiatan Konstruksi Tahap V (stage 10)



Keterangan :

Aktivitas yang di-crash
Durasi Normal
Durasi Crash
Biaya Normal
Biaya Crash
Pertambahan Biaya
Pengurangan Waktu
Cost Slope

A11 P. Kayu & Alap (6a)
7 hari
6 hari
Rp. 1.089.250
Rp. 1.167.054
Rp. 77.804
1 hari
77.804

Waktu Penyelesaian Tahap V (mula-mula)
Waktu Penyelesaian Tahap V (setelah stage 2)

40 hari
39 hari

Waktu Penyelesaian Semua Kegiatan Konstruksi (Tahap I-V) setelah stage 2
(dari 4 x (Waktu Tahap I stage 6) + Waktu Tahap V stage 2)
Ket : Waktu Penyelesaian Tahap I (stage 6) adalah 70 hari (lihat Gambar 7)

319 hari

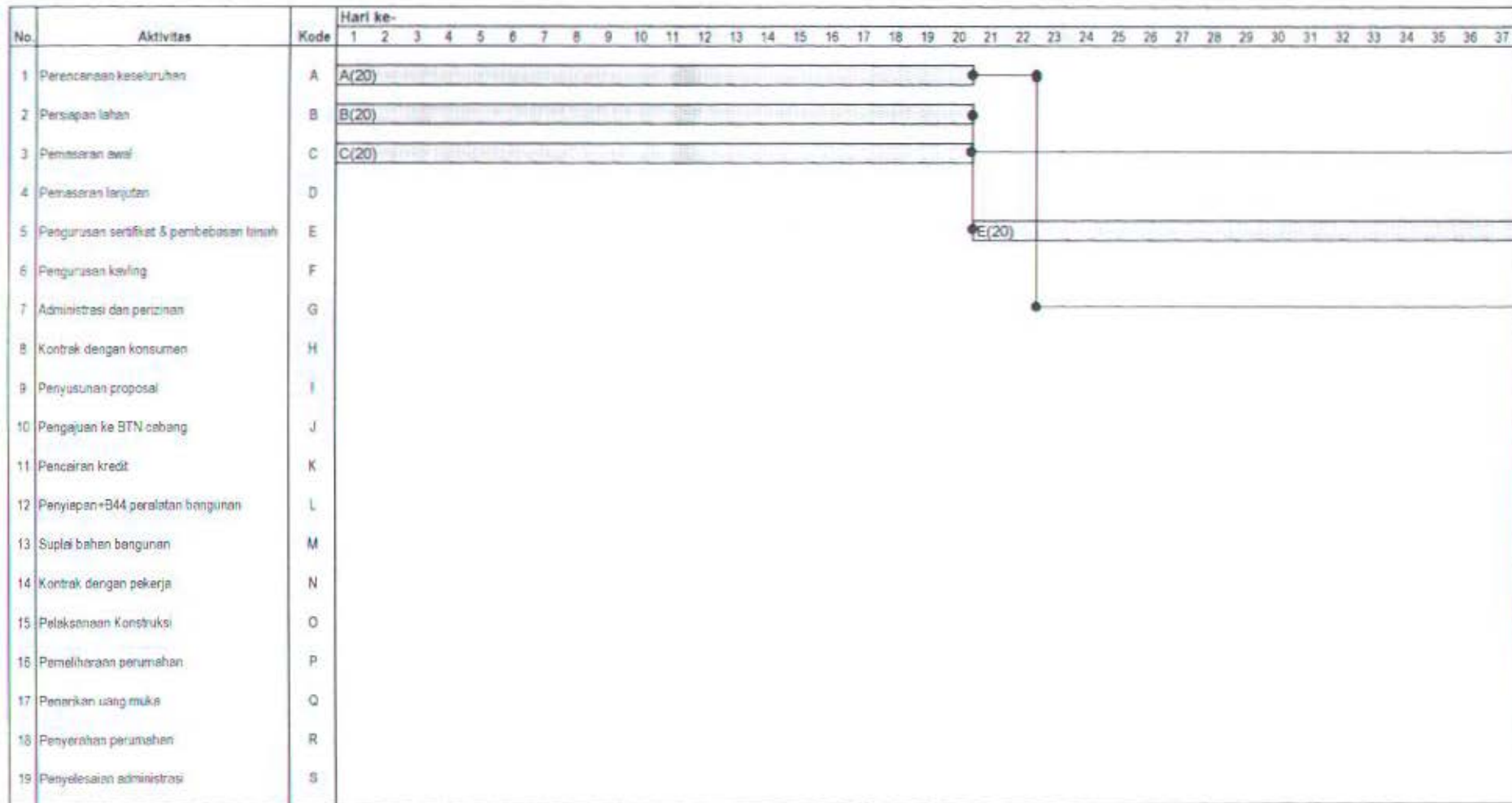
Keterangan Gambar :

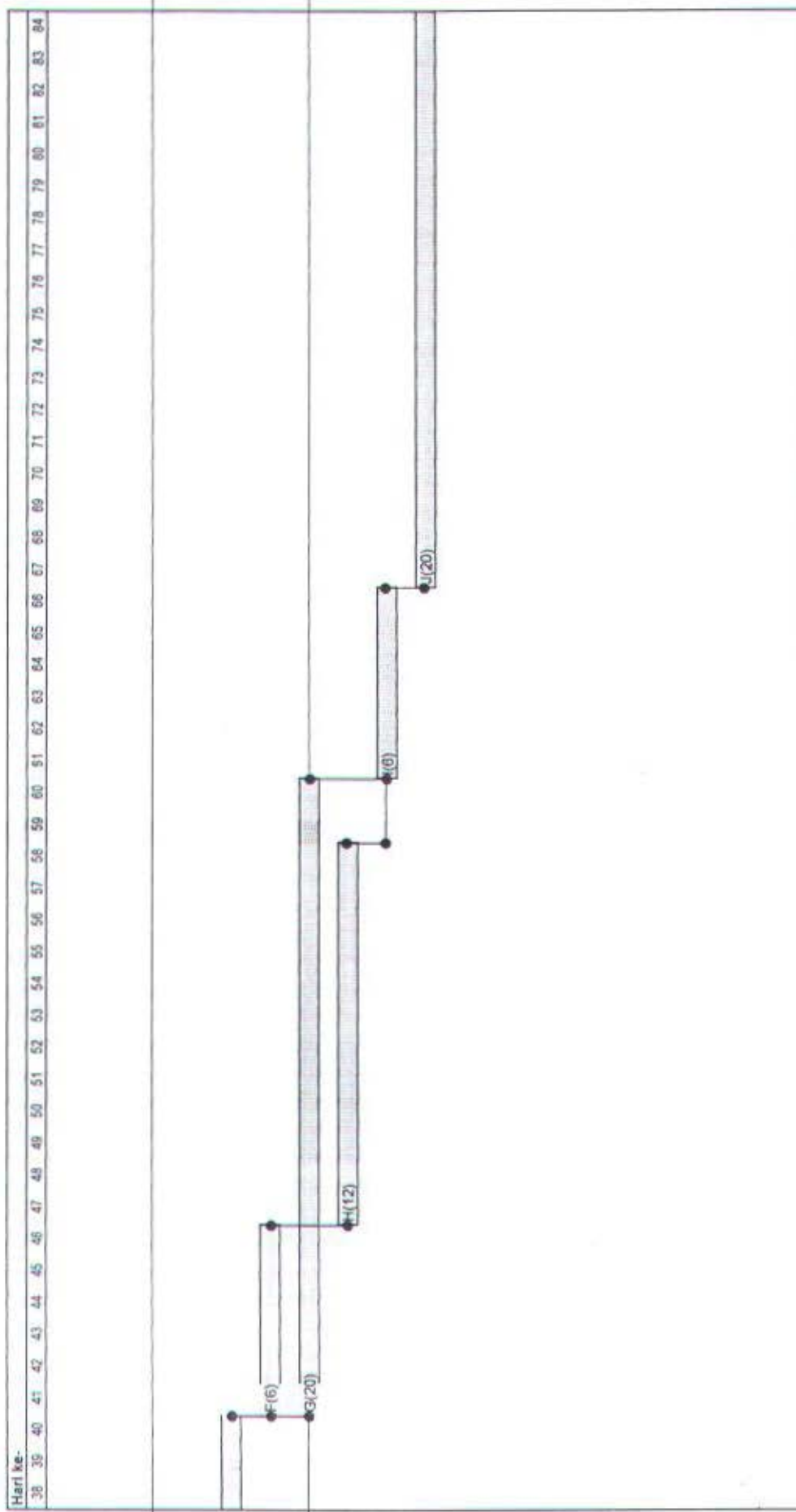
--- Aktivitas yang akan dikompresi waktunya
— Aktivitas yang telah dikompresi waktunya

LAMPIRAN VI

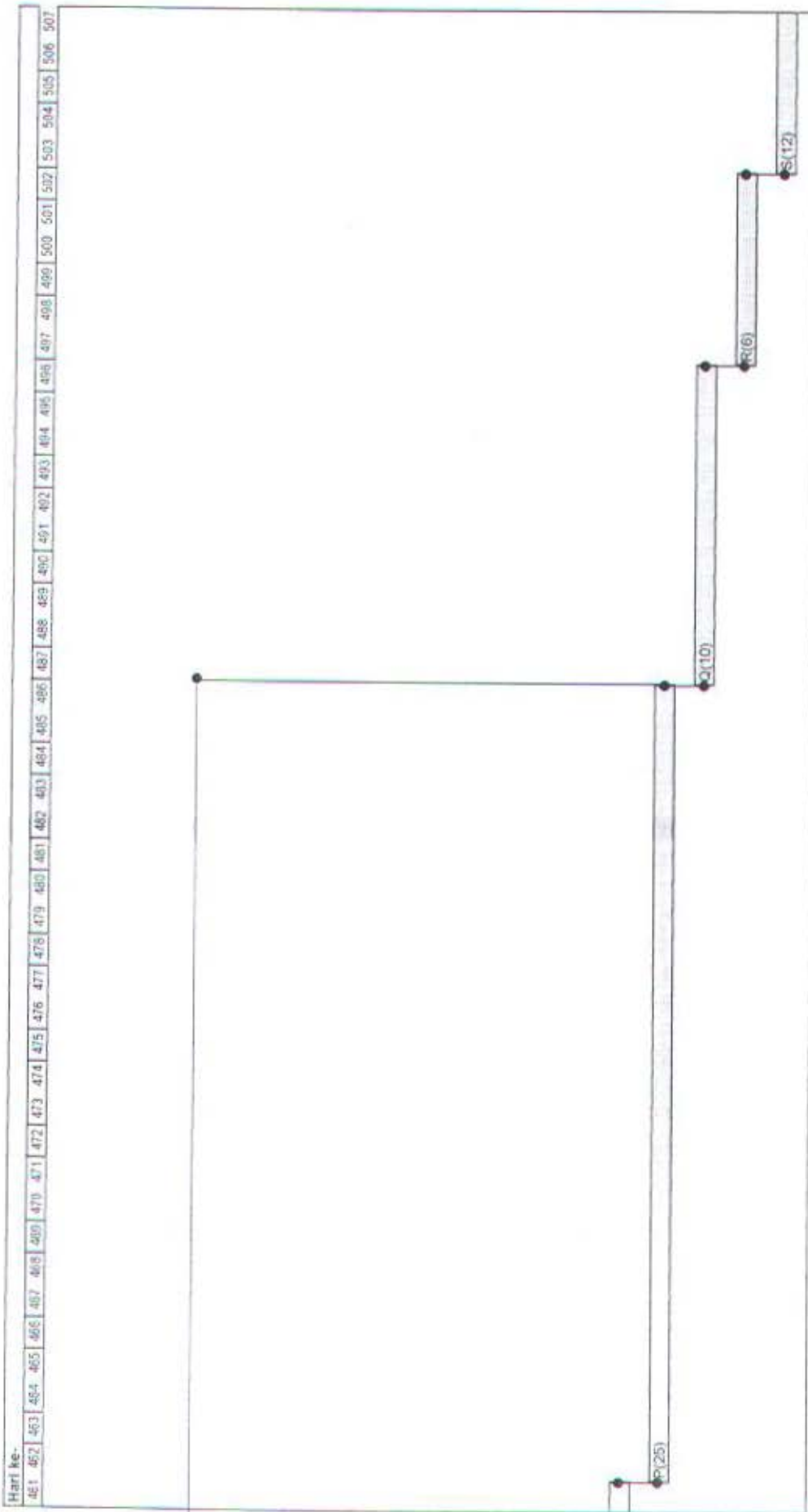
Lampiran VI-a	Gantt Chart Kegiatan Proyek
Lampiran VI-b	Gantt Chart Kegiatan Konstruksi Tahap I (Normal)
Lampiran VI-c	Gantt Chart Kegiatan Konstruksi Tahap I (Stage 6)
Lampiran VI-d	Gantt Chart Kegiatan Konstruksi Tahap V (Normal)
Lampiran VI-e	Gantt Chart Kegiatan Konstruksi Tahap V (stage 10)

LAMPIRAN VI-a DIAGRAM GANTT KESELURUHAN AKTIVITAS PROYEK

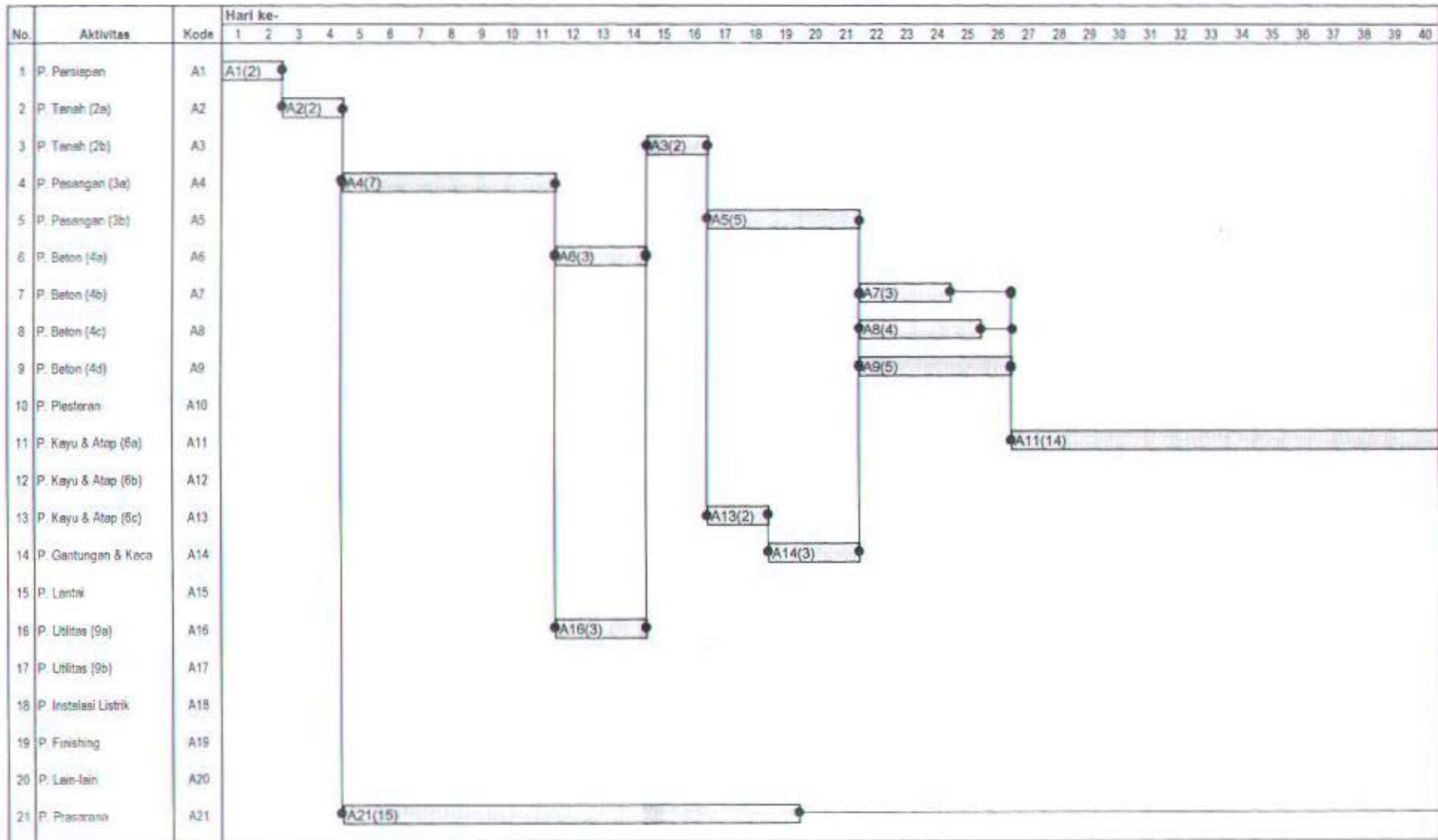


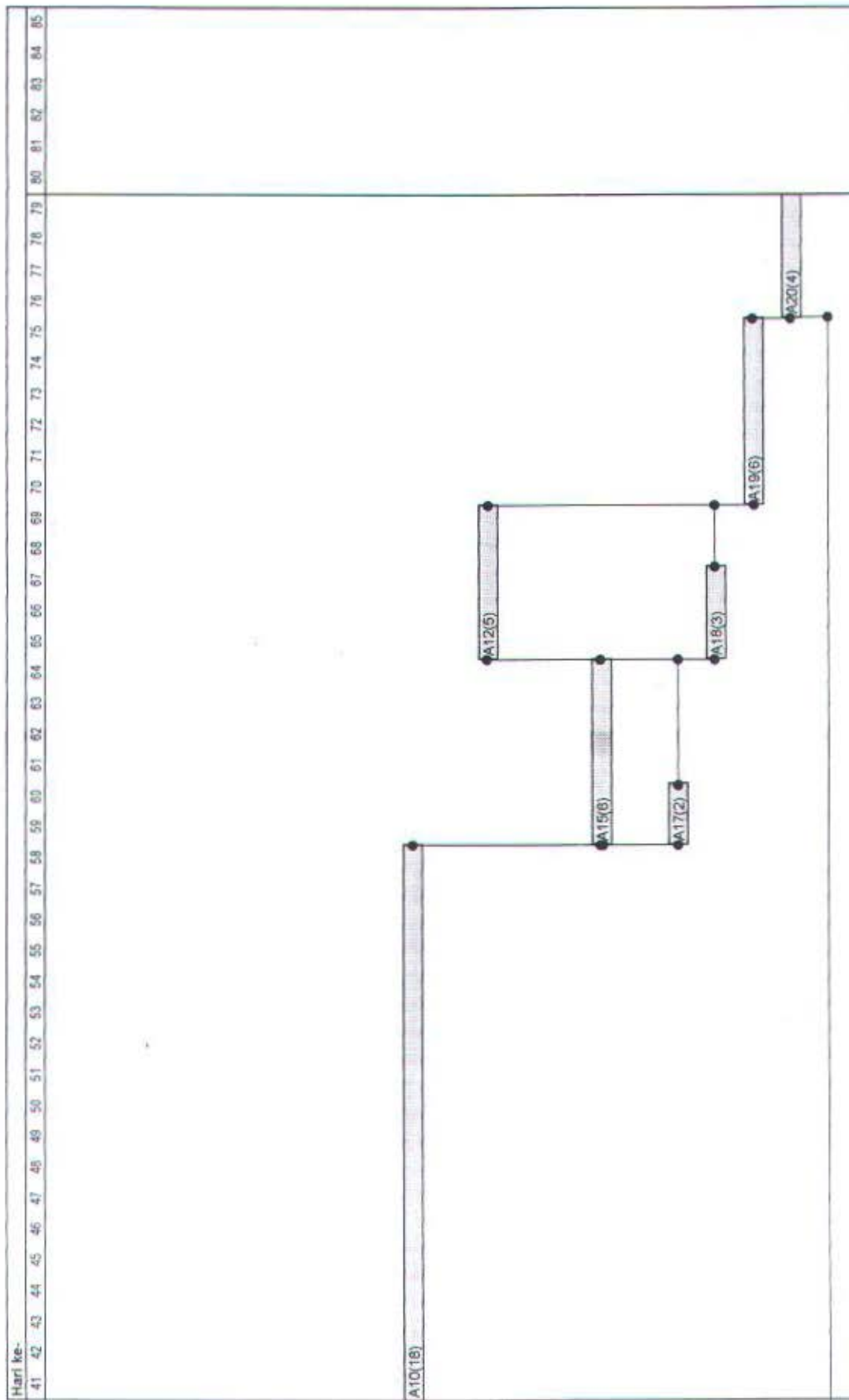


Hart ke-	
208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254	
D(120)	
O(359)	

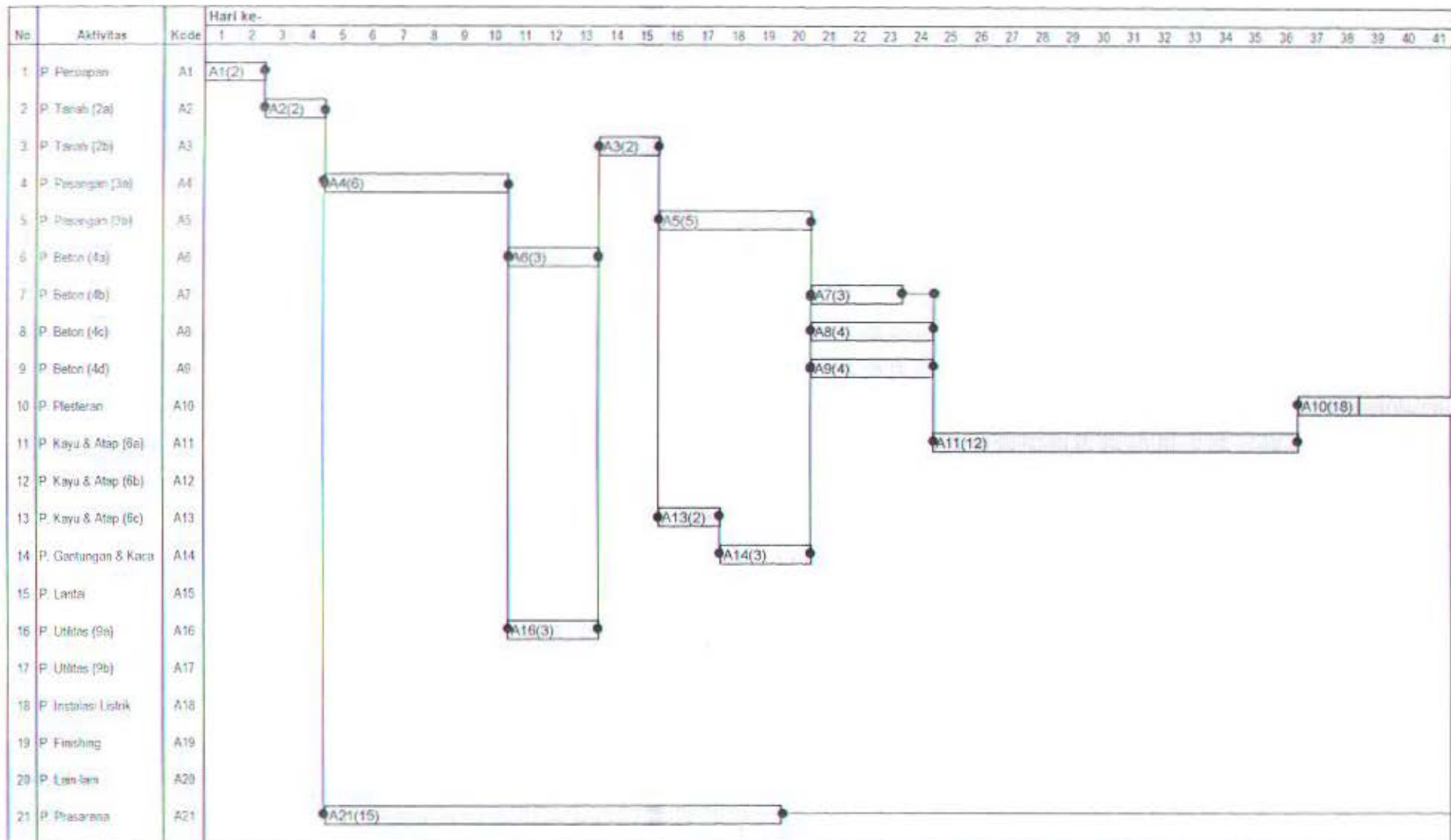


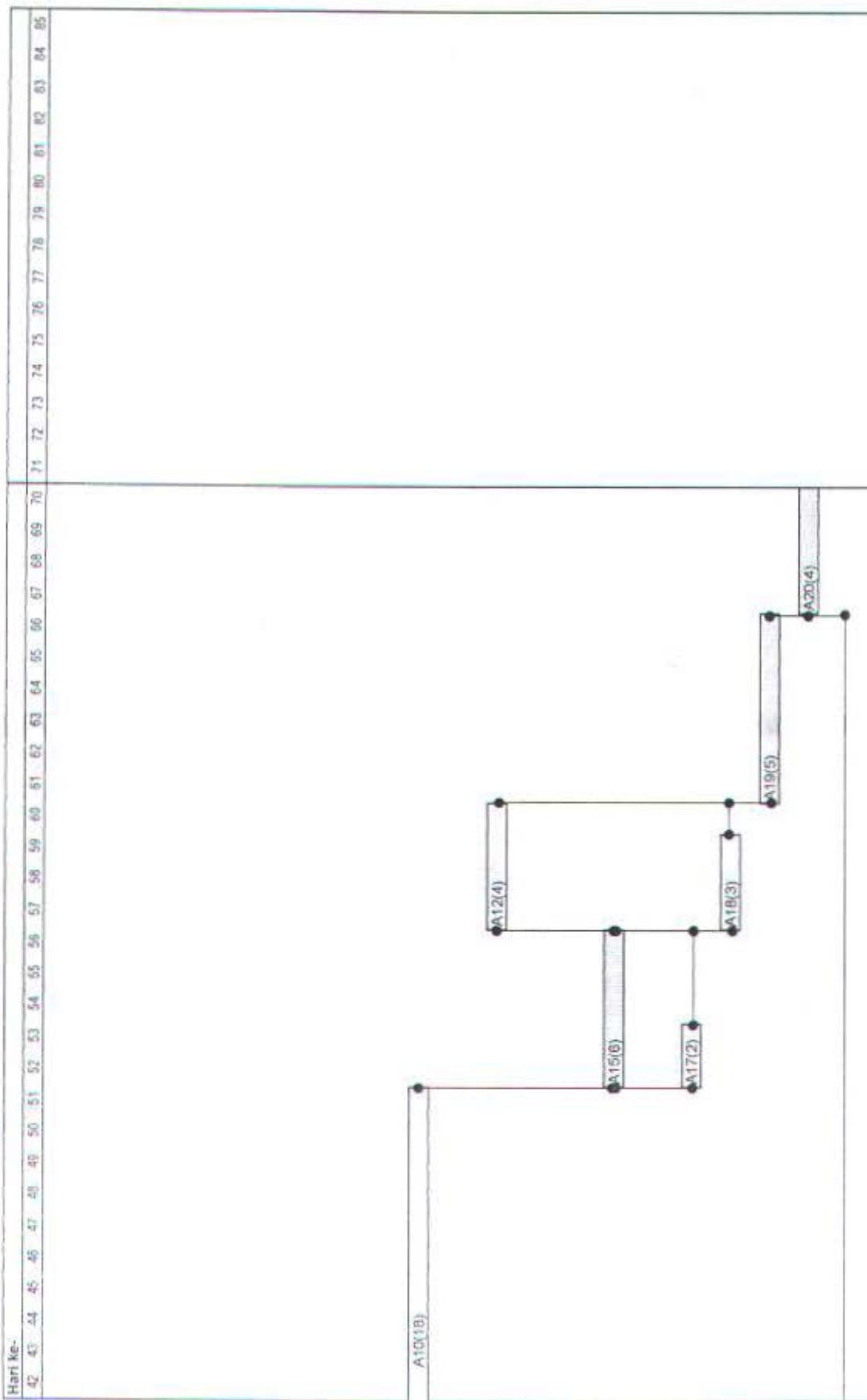
LAMPIRAN VI-b DIAGRAM GANTT AKTIVITAS KONSTRUKSI (NORMAL)



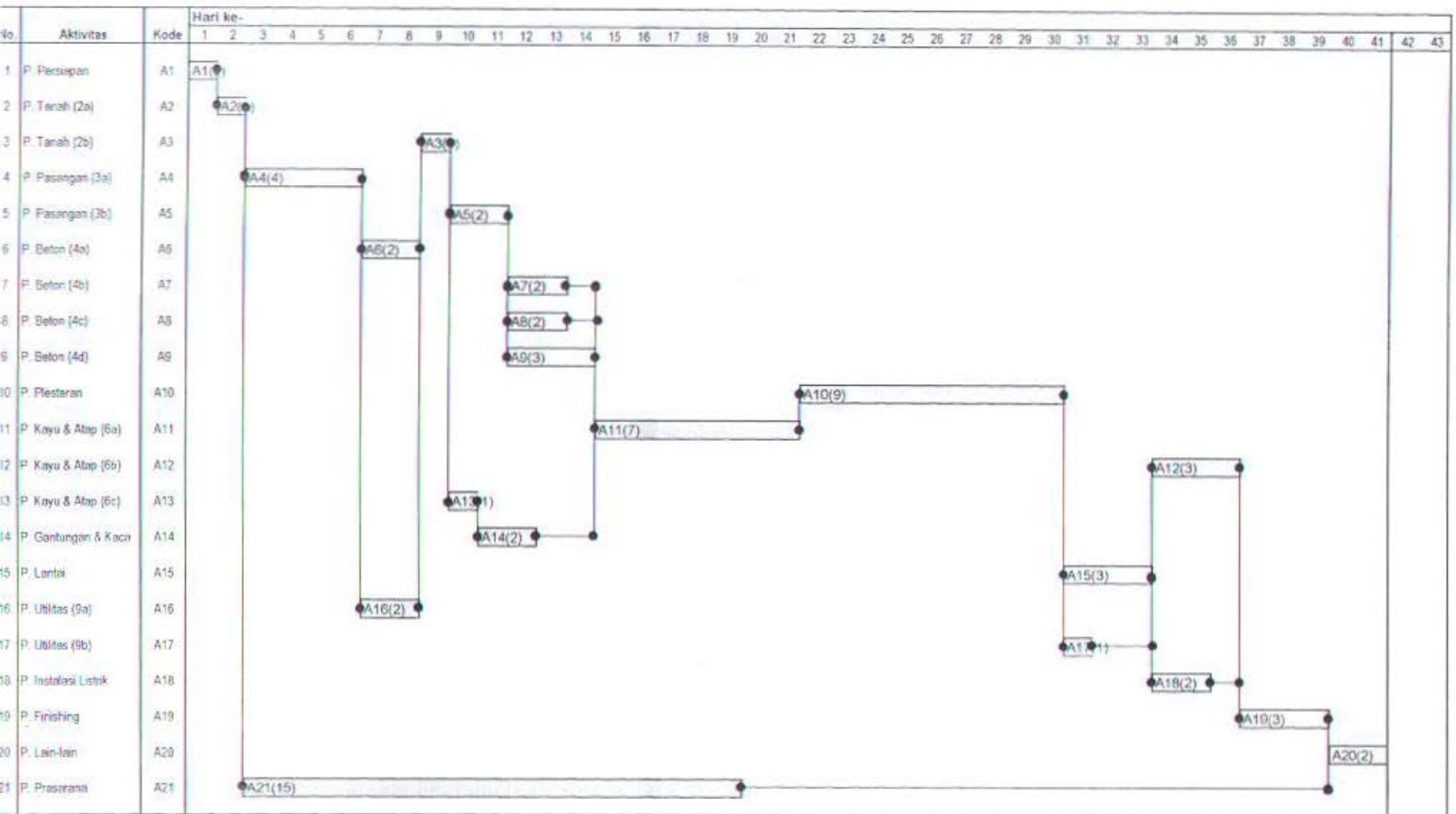


LAMPIRAN VI-c. DIAGRAM GANTT AKTIVITAS KONSTRUKSI TAHAP I (CRASH)





LAMPIRAN VI-d. DIAGRAM GANTT AKTIVITAS KONSTRUKSI TAHAP V (NORMAL)



LAMPIRAN VI-e. DIAGRAM GANTT AKTIVITAS KONSTRUKSI TAHAP V (OPTIMAL)

